DIE

HEILUNGSVORGANGE

NACH

SEHNENPLASTIK.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN MEDICINISCHEN FAKULTÄT

DER

K. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

HANS SEBASTIAN FRITZ

UNTERARZT IM WÜRTTEMBERG. TRAIN-BATL. Nr. 13

LUDWIGSBURG.

ACAD. LUDW BAT. BIBL.

WÜRZBURG.

BUCHDRUCKEREI ALEXANDER BORST.

1903.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Herr **Geheimrat Prof. Dr. v. Rindfleisch.**

Dem Andenken meines teueren Vaters und
meiner lieben Muttter in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549820_0006

Das grosse Interesse, das in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts der Geschichte der Medizin entgegengebracht wurde, hat uns mancherlei Aufschlüsse gegeben über das Alter einzelner Operationen und die verschiedene Art ihrer Ausführung bei verschiedenen Völkern. So sehr nun wir modernen Mediziner stolz sein dürfen auf die Errungenschaften der letzten 50 Jahre gerade auf chirurgischem Gebiete, so zeigt uns doch andererseits diese genauere Kenntnis der Geschichte, dass gar manche Eingriffe, die heute noch als zweckentsprechend ansgeführt werden, schon in den ältesten Zeiten bekannt waren, und selbst bei nur oberflächlicher Beschäftigung mit den Leistungen der alt-ägyptischen Ärzte, denen Amputationen, Castrationen, wahrscheinlich auch Staroperationen geläufige Dinge waren, oder mit der altindischen Chirurgie — ich erinnere hier nur an Steinschnitt und Laparatomie — wird gar manchmal das Hochgefühl, »wie wir es dann zuletzt so herrlich weit gebracht«, einem leisen Gefühl der Beschämung weichen müssen. Neben der Kenntnis solch weittragender ernster Operationen finden wir nun auffallenderweise oft eine uns schwer erklärliche Scheu vor verhältnismässig einfacheren Eingriffen. Hiezu gehören besonders alle die Sehnen betreffenden Operationen, welche erst verhältnismässig spät in Übung kamen. So lässt sich bei Hippokrates keine Stelle finden, die dafür spricht, dass er bereits die Sehnennaht oder ähnliche Eingriffe kannte; und auch Galen (1) gibt zu, dass er sich gehütet habe Sehnen zu nähen,

(εὐλαβηθεὶς οὖν συνδιαρράπτειν αὐτοῖς τοὺς τένοντας), da nach seiner Ansicht eine Muskelnaht zwar ein ungefährlicher Eingriff, eine Sehnennaht aber eine recht bedenkliche Sache sei (εἰδὼς ἀκίνδυνον μὲν εἰς αὐτὸ τὸ σαρκῶδες μυῶν, τὸν κίνδυνον δὲ ἐκ τῶν τενόντων γενόμενον).

Avicenna (2) scheint wie aus seinem Buche De medicinis cordialibus hervorgeht, die Sehnennaht gekannt und auch geübt zu haben, doch steht fest, dass sie sich im ganzen Mittelalter keiner Beachtung erfreute, sondern als ein gefährlicher Eingriff vermieden wurde. Ich glaube dieses Verhalten auf die mangelnden anatomischen Kenntnisse jener Zeit zurückführen zu dürfen, in welcher die Medizin unter dem Einfluss scholastischer Gelehrsamkeit mehr auf theoretische Spekulationen sich stützte, als auf empirisch gewonnene Tatsachen. So konnte der verhängnisvolle Irrtum der Identifizierung von Sehnen und Nerven, der sich schon bei Galen findet, sich bis ins 17. Jahrhundert hinein erhalten. Da ist es leicht einzusehen, dass die Mehrzahl der Ärzte von einer Naht der Sehnen nichts wissen wollte, und dass das Vorgehen des Basler Chirurgen Felix Würz und einiger französischer Ärzte ohne Wirkung auf die Mehrzahl der Operateure blieb.

Erst in Heisters (3) Lehrbuch finden sich genauere Angaben über die Ausführung der Sehnennaht, doch konnte sich begreiflicherweise diese Operation keine allgemeine Anerkennung verschaffen, wenn auch hier und dort einzelne Fälle veröffentlicht wurden.

Da kam die Einführung der Antisepsis und mit ihr gelangte die Sehnennaht zu unbeschränkter Anerkennung. Seit dem V. Kongress der deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1876, wo besonders Küster, Langenbeck und König diese Operation zum Gegenstand eingehender Besprechungen machten, erfreut sich dieselbe allgemeiner Beliebtheit.

Von Nikoladoni wurde dann die Sehnenplastik in die moderne Chirurgie eingeführt, die von Drobnik, Franke, Vulpius, Lange, Hoffa, Kümmell und anderen weitere Ausbildung erfuhr.

Nun häufen sich die Publikationen über Sehnennaht und Sehnenplastik. Zahlreiche Fälle mit geradezu idealem funktionellem Resultat sind in den letzten Jahrzehnten veröffentlicht worden. Doch finden sich auffallenderweise wenig histologische Untersuchungen der Regenerationsvorgänge an Sehnen. Bei dem grossen Interesse, das in der letzten Zeit auch von Seiten der praktischen Ärzte der Sehnennaht und -Plastik entgegengebracht wird, dürfte es nun nicht unpassend erscheinen, wenn ich die Resultate von Untersuchungen mikroskopischer Präparate Sehnenregeneration betreffend hiemit der Öffentlichkeit übergebe. Zuvor jedoch sei es mir gestattet einiges über den Bau des fibrillären Bindegewebes und der Sehne hier anzuführen. Ich folge dabei hauptsächlich den Werken meiner Lehrer Kölliker (4) und Stöhr (33).

Kölliker (4) teilt die Gewebe, die aus der einfachen zelligen Bindesubstanz entstehen, ein in

1. die gallertige, einfache Bindesubstanz und deren Unterformen;
2. die Gewebe des echten Knochens und Zahnbeins;
3. das faserige Bindegewebe, welches sich bildet, wenn die Grundsubstanz der einfachen Bindesubstanz fester wird und in leimgebende Fibrillen zerfällt, während die runden Zellen sich zu Zellnetzen umgestalten.

Seine Hauptarten unterscheiden sich durch Vorkommen oder Mangel von Fettzellen und gallertiger Zwischensubstanz, sowie durch die Anordnung der Zellen und der Faserbündel der Grundsubstanz. Die Urbestandteile des faserigen Bindegewebes sind die Fibrillen, welche durch geringen Durchmesser — 0.6 bis 0,9 μ — blasse Farbe, gleichartiges Aussehen und durch Mangel jeder Streifung sich von den ihnen verwandten, elastischen Fasern und Muskelfibrillen unterscheiden.

Die Frage nach der Entstehung dieser Fibrillen wurde von verschiedenen Autoren verschieden beantwortet. Der Kampf der um die Fibrillenentwickelung seit über einem halben Jahrhundert geführt wird, ohne bis heute zu einem

friedlichen Abschluss gekommen zu sein, rechtfertigt wohl ein kurzes Eingehen auf diesen Punkt.

Die Schwann'sche (5) Auffassung, dass die embryonalen Bindegewebszellen sich nach zwei Seiten hin zuspitzen und sich in ein Bündel äusserst feiner Fibrillen auflösen, wurde entschieden bekämpft von Reichert (6), der die Fibrillen nur für den Ausdruck von Falten einer strukturlosen Substanz hielt und (7) sich zu dem Satz verstieg: (l. c. S. 42): »Ohne Zerrung die Fibrillen und Fasern darzustellen, das ist ein Kunststück, welches Referent noch nicht kennt. Weder Mazeration, noch das Kochen, noch chemische Agentien, durch welche Mittel selbst im frischen Zustand schwer zerlegbare Fasermassen zum Zerfallen in ihre Elemente gebracht werden, haben zu gleichem Resultate bei dem Bindegewebe geführt.«

Demgegenüber lässt Gerlach (8) die Zellen nach zwei entgegengesetzten Richtungen auswachsen, so dass aus jeder Zelle eine feine Faser entsteht. Henle (9) dagegen neigt zu der Ansicht, dass die Bindegewebsfibrillen durch Zerfall und faserige Differenzierung der zwischen den Zellen von vorneherein vorhandenen Bindesubstanz entstünden. Während auch Virchow (10) behauptet, die Bündel des Bindegewebes seien nichts anderes, als die durch Zellen getrennten Streifen der Interzellularsubstanz (l. c. S. 157), nimmt Max Schultze (11) an, die Fibrillen entständen aus dem Protoplasma der Embryonal-Zellen. Er sagt (l. c. S. 13): »Die allmählich sich fibrillär umwandelnde Grundsubstanz sei das Protoplasma von wandungslosen und bis zur Verschmelzung genäherten Embryonalzellen.

Die Unrichtigkeit der Reichert'schen Auffassung wurde schon frühzeitig nachgewiesen; die Schwann'sche Theorie hatte lange Zeit die meisten Anhänger, bis Kölliker aus einem Verteidiger der Schwann'schen Lehre (12) ein Bekämpfer derselben wurde (13) und den Satz aufstellte (l. c. S. 142 und S. 158): »Die fibrilläre leimgebende Substanz des Bindegewebes entwickelt sich nicht aus Zellen und hat auch

nicht die Bedeutung von sekundären Zellmembranen, sondern sie ist einfach Interzellularsubstanz.« Die hartbedrängte Schwann'sche Theorie wurde später wieder von Boll (14) einem Schüler Max Schultzes auf den Schild erhoben. Auch Obersteiner (15) behauptet: Die Sehnenfasern entwickeln sich nicht aus der Zwischensubstanz, sondern aus den Bildungszellen.

Kusnetzoff (16) hat, ähnlich wie Gerlach, die Ansicht, dass je ein Zellenausläufer sich in eine Fibrille umwandelt; Rollet (17) lässt durch Umwandlung von Zellsubstanz zunächst eine homogene Zwischensubstanz entstehen, in welcher sich durch eine Art von Prägung die Fibrillen bilden, während Lwoff (18) wieder die Fibrillen aus den peripheren Schichten des Protoplasmas der Bildungszellen hervorgehen lässt.

Flemming (19) kommt an der Hand von an Salamanderlarven gewonnenen Bildern ähnlich wie Max Schultze zu der Ansicht, dass in der Tat in den peripheren Schichten des Zellleibes selbst die Bildung von Fäserchen stattfindet.

Aus dem letzten Jahrzehnt kamen mir noch zwei weitere Arbeiten zu Gesicht, die sich mit der Frage der Entstehung der Fibrillen beschäftigen, es sind die Abhandlungen Spulers (20) und v. Ebners (21). Ersterer vertritt in einer umfassenden, auch die Litteratur berücksichtigenden Arbeit die Meinung, dass die Fibrillen im Protoplasma der Zellen entstehen und dann frei werden, indem sich dieses zurückzieht. Er bringt als Stütze für seine Anschauung Abbildungen nach Präparaten von Tier- und Menschenembryonen. Demgegenüber behauptet v. Ebner eine von den Zellen abgesonderte (Interzellular-)Substanz bilde sekundär die Fibrillen unter der Wirkung orientierten Zuges bezw. Druckes. Als Beispiele für die Richtigkeit dieser Theorie verweist v. Ebner auf das Verhalten der leimgebenden Fibrillen des Zahnbeins, auf die Entwickelung der zellenlosen Faserknochen der Fische, die erste Entwickelung der Cornea und ähnliches mehr. So ist denn der alte Streit um die Entstehung der Bindege-

websfibrillen noch heute nicht zu Ende; dieselben Meinungsverschiedenheiten die einst in Schwann und Henle ihre Vertreter fanden, bestehen im Wesentlichen noch heute, sie lassen sich wohl am besten in die Fragen präzisieren:

1. entstehen die Fibrillen durch direkte Umwandlung des Protoplasmas der Zelle? oder
2. scheidet sich zunächst eine homogene Interzellularsubstanz aus und entstehen in dieser sekundär die Fibrillen durch Gründe mechanischer Natur (»orientierte Spannung«)?

Ohne zu der Frage selbst Stellung nehmen zu wollen, möchte ich mir doch schon an dieser Stelle gestatten darauf hinzuweisen, dass wir bei unseren Untersuchungen der Regenerationsvorgänge Bilder sahen, welche ohne Zweifel im Sinne der Entstehung der Fibrillen aus den peripheren Schichten des Zellprotoplasmas zu deuten sind. —

Die Fibrillen vereinigen sich nun unter Beihilfe eines Bindemittels zu Bündeln, die ihrerseits wieder, neben und übereinandergelagert, grössere sekundäre und tertiäre Bündel bilden oder, zu Maschennetzen geordnet, das netzförmige Bindegewebe darstellen.

Die Bindegewebskörperchen sind die nächsten wichtigen Bestandteile der Bindesubstanz. Sie sind Zellen von bald epithelähnlicher, bald spindel- oder sternförmiger Gestalt, oder von ganz unregelmässiger, abgeplatteter Form, deren zelliger Charakter oft unter Erhaltung der Kerne deutlich hervortritt, oft mehr oder weniger verwischt erscheint. Sie sind ein nahezu ständiger Begleiter des Bindegewebes, ebenso wie die elastischen Fasern, die jedoch in Verbreitung und Menge mehr wechseln. Die zelligen Elemente sind als die eigentlichen Vertreter des Stoffwechsels im Bindegewebe zu betrachten, und spielen bei dem Wachstum der Bindegewebsbündel eine Hauptrolle. —

Ein Bindegewebe nun, das sich durch den parallelen Verlauf seiner Elemente, ihre feste Vereinigung und ihre

Armut an elastischen Fasern auszeichnet, nennen wir eine Sehne. Die Sehnen zerfallen in kleinere und grössere (sekundäre und tertiäre) Bündel, welche durch zarte Scheidewände eines sehr lockeren Bindegewebes von einander getrennt sind. Ausser den sekundären und tertiären Bündeln treten meist noch grössere Abschnitte, aus vielen tertiären Bündeln bestehend, hervor; sie bilden, verbunden durch eine bindegewebige Hülle, die Sehne selbst. In den sekundären Sehnenbündeln, deren einzelne Fibrillen durch eine Kittsubstanz vereinigt werden, finden sich elastische Fasern und Bindegewebskörperchen. Diese letzteren liegen in regelmässigen Abständen durch die sekundären Bündel zerstreut. Sie umhüllen mit ihren Ausläufern die Fibrillen nach Art von Scheiden, und zerteilen so die sekundären Bündel noch in kleinste primäre Bündel. Diese bestehen aus einer Anzahl Fibrillen, die durch eine geringe Menge von Kittsubstanz vereinigt sind. Die Scheiden sind stellenweise unvollkommen und verbinden sich häufig in der Längsrichtung unter spitzen Winkeln, so dass ein langgezogenes Netzwerk entsteht. Die Zellenkörper selbst sind insbesondere in der Längsrichtung der Sehne verlängert und bilden zusammen platte und zarte kernhaltige Bänder und Platten, die sich durch bandartige Ausläufer unter einander verbinden.

Auch die Sehnenzellen waren seit lange der Gegenstand regen Interesses und heftiger Debatten besonders als Ranvier (22) die Behauptung aufstellte, jede Sehnenzelle bilde, zu einem Hohlcylinder gerollt und mit den Nachbarzellen fest verlötet, einen Teil einer langen Röhre, welche zwischen den Fibrillenbündeln verlaufe und der Zirkulation diene; eine Meinung die in ähnlicher Form schon etwa 20 Jahre vorher von Henle geäussert war. Nicht weniger Aufsehen erregte es, als im Jahre darauf Boll (14) elastische Streifen an den Zellen beschrieb. Ich glaube nicht, dass es im Interesse meiner Arbeit liegt, auf diese strittigen Punkte näher einzugehen und verweise auf die betreffenden Veröffentlichungen von Boll (14), Ranvier (23), Güterbock (24),

v. Töröck (25), Grünhagen (26), Spina (27), Cicaccio (28), Adikes (29), Bruce (36), Renaut (31), Flemming (32).

Die Scheidewände zwischen den sekundären und zwischen den tertiären Bündeln zeigen je nach ihrer Dicke Verschiedenheiten im Bau. Die dünneren bestehen aus Bindegewebe, feinen, querlaufenden, elastischen Fasernetzen und untereinander anastomosierenden Bindegewebskörperchen. Die dickeren Scheiden sind den sekundären Sehnenbündeln im Bau ganz gleich, nur verlaufen alle ihre Elemente quer und Zellen, sowie elastische Fasern beherrschen das Bild in hohem Grade. Den nämlichen Bau zeigt die Umhüllung der ganzen Scheide, doch finden sich hier Übergänge zu mehr weicherem lockerem Bindegewebe.

Von Blutgefässen ist in der Sehne wenig zu bemerken. Kleinere Sehnen haben im Innern gar keine Gefässe, sie sind auf das Kapillarnetz des umhüllenden Bindegewebes angewiesen. Stärkere Sehnen zeigen ein Vordringen von einzelnen Blutgefässen in die Sehne selbst. Je stärker die Sehne, desto weiter lässt sich das Eindringen von Gefässen verfolgen, doch sind die innersten Schichten stets gefässlos. Lymphgefässe finden sich in der eigentlichen Sehne nicht (4) (33). Die diesbezügliche Veröffentlichung von Ludwig und Schweigger-Seidel (34), welche Sehnenlymphgefässe injiziert hatten, scheint mir auf einer Täuschung zu beruhen. Als Stütze meiner Behauptung möchte ich nur eine Bemerkung Stöhrs (33) dieses Meisters der mikroskopischen Technik, anführen. Er schreibt (l. c. S. § 117) . . . . »Bezüglich der Darstellung feinerer Lymphgefässe bedient man sich oft der Injektion durch Einstich . . ., eine rohe Methode, deren Resultate sehr zweifelhaften Wert besitzen. Wenn es auch hie und da gelingt, wirkliche Lymphgefässe dadurch zu erfüllen, wird doch in vielen anderen Fällen die Injektionsmasse mit dieser Methode gewaltsam zwischen die Spalten des Bindegewebes getrieben. Daraus ergibt sich von selbst, welche Beurteilung die so dargestellten »Lymphräume und Lymphgefässwurzeln« verdienen.

Die Sehnennerven sind 1. Gefässnerven, 2. die von Kölliker entdeckten eigentlichen Sehnennerven. Nach Golgi (35) enden diese Nerven in einem dichten Netz blasser, markloser Fäserchen mit freien Enden und stellenweisen Anschwellungen (sensible Endplatten Köllikers). Ausser diesen finden sich noch die Golgi'schen Sehnenspindeln. Auf den feineren Bau der nervösen Elemente näher einzugehen, liegt nicht im Interesse dieser Abhandlung. Ich verweise hierüber auf die Veröffentlichung Golgis (35) und auf Kölliker (4). Ebenso sei es mir gestattet, über einzelne strittige Punkte, die wohl heute nur mehr historisches Interesse haben, kurz hinwegzugehen, so z. B. über die Donders'schen Bänder (vergl. hiezu Donders (36), Gerlach (8), Kölliker (37), Bela Machik (38) und mich zum eigentlichen Thema, zu den Regenerationsvorgängen bei Sehnenplastik, zu wenden. Wie ich oben schon erwähnte, finden sich über Regeneration bei Sehnenplastiken nur wenige Angaben in der Litteratur, was mit der Neuheit dieser Operationen zusammenhängt. Da nun eine spezifische Verschiedenheit der Regenerationsvorgänge bei Sehnenplastik von denen bei einfacher Sehnennaht nicht zu erwarten ist, so halte ich mich für verpflichtet, die mir bekannten Schilderungen der Heilungsvorgänge bei Sehnennaht in Kürze wiederzugeben, wobei ich mir gestatte, auch auf die Arbeiten Spinas und Güterbocks über Sehnenentzündung hinzuweisen. Betonen möchte ich an dieser Stelle, dass meine Literaturangaben, wenn schon sie möglichst umfassend zusammengestellt wurden, absolut keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, umsomehr als ich einige Veröffentlichungen aus älterer Zeit nicht angeführt habe, da sie mir zu wenig Wichtiges zu enthalten schienen.

Aus den dreissiger Jahren findet sich eine Arbeit von v. Ammon (38), welcher zu seinen Versuchen Pferde und Kaninchen benützte und folgende Ergebnisse erhielt:

a) der zwischen den beiden Sehnenenden entstandene Zwischenraum füllt sich mit Blut aus, welches aus

dem oberen Sehnenende stärker hervorquillt, als aus dem untern.

b) Das Blut koaguliert und geht eine innige Verbindung mit allen benachbarten Teilen, besonders aber mit den Wunden der Sehnen ein.

c) es schwitzt plastische Lymphe aus den Sehnenwunden, teils unter dem geronnenen Blute, teils aus den benachbarten Teilen aus;

d) in dieser Lymphe entstehen durch deren organische Verdichtung pyramiden- und fadenförmige weisse Gebilde; die ersten Spuren des neuen tendinösen Stoffes;

e) diese Gebilde pflegen von den beiden Enden der zerschnittenen Sehne auszugehen, um sich alsdann zu vereinigen;

f) ist diese Vereinigung vor sich gegangen, so wächst die schon elastische Masse, indem sich die bis jetzt noch pulpösen Teile consolidieren und man sieht nun an der Stelle der halbdurchsichtigen, lymphatischen Masse (Zwischensubstanz) ein der Sehne sehr ähnliches Gewebe.

Nach v. Ammon spielen also bei der Verwachsung die Sehnenenden die wichtigste Rolle. Über das Verhalten der Sehnenscheide wie des Blutextravasates in derselben macht v. Ammon keine näheren Angaben.

Bouvier (39), der Hunde zu seinen Versuchen benützte, teilt als Ergebnis folgendes mit:

1. Die Zwischensubstanz wird von dem benachbarten Zellgewebe gebildet; die Zellscheide der Sehne wird in einen Kanal mit aneinander liegenden Wänden verwandelt und geht schliesslich in einen festen fibrösen Strang über.

2. der Erguss eines plastischen Stoffes zwischen die beiden Sehnenenden bildet nicht die Grundlage des neuen fibrösen Stranges.

3. Es wird in dem Verwachsungsprozesse der Sehne kein anderer organischer Stoff geschaffen, als derjenige, welcher in der Substanz selbst oder von den Flächen der Scheide erzeugt wird und diese gibt ihm, indem ihre Ernährung modifiziert wird, eine neue Organisation. Das in der Scheide gefundene Blut zeigte keine Spur einer Organisation. Nach Bouviers Ansicht spielt also die Sehnenscheide die Hauptrolle; das Verhalten der Sehnenstümpfe erwähnt er gar nicht weiter. Dem extravasierten Blute gesteht Bouvier gar keinen fördernden Einfluss auf den Verwachsungsprozess zu.

Velpeau (40) macht, gestützt auf Beobachtungen an Kranken folgende Angaben:

Die Sehnenvereinigung geschieht ähnlich wie die der Knochen, indem sich ein dem Kallusring ähnlicher Knorpel um die durchschnittene Stelle bildet. Die Sehne kann sehr wohl ohne Verlängerung uud ohne Verwachsung mit der Umgebung per priman verheilen. Die Ergiessung von Blut und plastischer Lymphe scheint ihm eine zufällige, keineswegs notwendige Erscheinung im Verwachsungsprozesse. Velpeau misst der Sehnenscheide besondere Wichtigkeit bei. Sie verlängert sich und verwandelt sich in einen platten Kanal mit einer Einschnürung in der Mitte. Während der Kanal allmählich schwindet, schwillt der Zellstoff jedes Sehnenendes an, so dass jedes Sehnenende einen Kegel bildet. Die Zwischensubstanz wird zu einem meist in der Mitte eingeschnürten, an beiden Enden höckerigen Strang.

Pirogoff (41) bekämpft aufs Entschiedenste die Ansicht der drei eben erwähnten Autoren und stellt folgende Thesen auf:

1. Es gibt zwei Arten des Verwachsungsprozesses, die sich ganz wesentlich von einander unterscheiden.

2. Die Bildung der neuen Zwischensubstanz ist das Resultat der ersten (gewöhnlichen) Art des Verwachsungsprozesses (Operation mit Blutextravasat).
3. Die Gegenwart des extravasierten Blutes in der Scheide ist die conditio sine qua non für die Bildung einer neuen Zwischensubstanz.
4. Das ergossene Blut wirkt in diesem Falle nicht allein als ein zur Erregung der plastischen Tätigkeit in den nahe liegenden Teilen notwendiger Reiz, sondern auch als Material zur Bildung des plastischen Stoffes.
5. Diese Metamorphose des ergossenen Blutes zeigt verschiedene, ganz deutlich von einander getrennte Perioden.
6. Das Sehnengewebe wird durch die Bildung der neuen Zwischensubstanz keineswegs regeneriert; die physischen Eigenschaften desselben aber werden durch diese Substanz vollständig ersetzt.
7. Die Funktion des Gliedes wird nach der ersten Art des Verwachsungsprozesses (mit Bluterguss) vollkommen hergestellt; die Extension des Fusses bleibt dagegen nach der zweiten Art des Adhäsionsprosses (ohne grösseren Bluterguss) ganz unmöglich.
8. Sowohl die Sehnenscheide als auch die Sehnenenden nehmen an der Bildung der neuen Zwischensubstanz teil; die Hauptrolle spielt aber immer die Sehnenscheide.
9. Das Interstitium in der zweiten Art des Verwachsungsprosses wird in Folge einer fortwährenden Flexion des Fusses immer grösser; in der ersten Art des Verwachsungsprozesses dagegen bleibt die Grösse des Interstitiums auch später immer dieselbe.

So unterscheidet also Pirogoff zweierlei Heilungsvorgänge. Tritt kein Blutextravasat auf, so lagert sich die Sehenscheide zwischen die auseinandergewichenen Sehnenstümpfe und die Sehne wird nicht mehr gebrauchsfähig, während bei starkem Bluterguss durch Narbengewebe eine

Zwischensubstanz gebildet wird, was Erhaltung der Funktionsfähigkeit zur Folge hat.

Hauptbedingung für Schaffung der neuen Substanz ist also nach Pirogoff der Bluterguss.

Sekundär ist die Sehnenscheide von Wichtigkeit und erst in dritter Linie kommen die Sehnenstümpfe.

Diese Ansicht Pirogoffs, die nach den Ergebnissen neuerer Untersuchungen kaum mehr aufrecht erhalten werden kann, hat nun grossen Einfluss auf eine Anzahl von späteren Untersuchern ausgeübt, so dass wir immer die Unterscheidung: Durchtrennung mit oder ohne Blutextravasat finden.

Körner (42), der übrigens die Tenotomie nicht subkutan vornahm, glaubt nicht, dass die Sehnenscheide zur Bildung des Ersatzgewebes wesentlich beitrage; nur schützt sie nach seiner Meinung vor Verwachsungen mit dem Nachbargewebe und erhält somit die Funktion.

Thierfelder (43) arbeitete ebenso wie Körner an Kaninchen; er erhielt bei der Durchschneidung meist einen grösseren Bluterguss, der sich manchmal als olivenförmiger Tumor äusserlich kennzeichnete. Er zieht folgende Schlüsse:

Die Sehne wird vollkommen und bis in die Einzelheiten hinein regeneriert. Die Hauptrolle spielt dabei

1. die Vermeidung einer Sehnenscheidenverletzung
2. ein genügender Bluterguss
3. eine mässige Entzündung, welche die Organisation des Blutergusses unterstützt.

So entsteht ein Gewebe des morphologisch wie physiologisch dem normalen Sehnengewebe gleicht. Bei Durchschneidung ohne Bluterguss tritt keine vollkommene Heilung ein.

Eine kurze Mitteilung von Boner (44) bringt ähnliche Resultate, wie die Arbeiten Pirogoffs und Thierfelders. Ist kein Blutextravasat vorhanden, so entsteht nach Boner ein plastischer Erguss aus den Sehnenenden und der Sehnenscheide, welcher die Wandungen der Sehnenscheide und die Sehnenstümpfe verbindet; so entsteht ein dünner Strang, von einer vollkommenen Heilung kann jedoch keine Rede sein.

Ein grösserer bei der Operation entstandener Bluterguss organisiert sich von der Peripherie her. Schon am vierten Tage verschwinden die Blutkörperchen, am sechsten Tage sind schon Rund- und Spindelzellen zu sehen; vom 8. bis 10. Tage an zeigt die Interzellularsubstanz deutliche Längsstreifung, die immer stärker hervortretend dem Gerinnsel immer mehr das Ansehen der Sehne gibt. Die normale Festigkeit der Sehne erhält indess das neue Gewebe erst nach der vierten Woche und noch später.

Billroth (45) fand bei seinen Untersuchungen an Kaninchen, dass die Kaninchensehne nicht nur bei subkutaner Durchtrennung, sondern auffallenderweise auch bei offener Durchtrennung sich sehr leicht durch interstitielle Zellenbildung mit dem Bindegewebe der Umgebung vereinige, was schon nach wenigen Tagen den Anschein der vollkommenen Regeneration eines neuen Sehnenstückes erwecke. Billroth nimmt an, dass bei subkutaner Durchtrennung das Blutextravasat die Heilung verzögere, da die Resorption desselben längere Zeit in Anspruch nähme.

Als hauptsächliche Quelle der Zellenneubildung bezeichnet er das lockere Bindegewebe zwischen den Sehnenbündeln. Auffallend ist die bei Billroth im Gegensatz zu den früheren Autoren zum erstenmal auftretende Behauptung, dass der Bluterguss die Heilung nur verzögert. Diese Behauptung findet sich auch in der Arbeit von Adams (46). Er schreibt: die Sehne regeneriert sich so vollkommen, dass nach einigen Monaten selbst unter dem Mikroskop die neue Sehne von der alten nicht mehr zu unterscheiden ist; den Perlmutterglanz der alten Sehne erlangt die neugebildete jedoch selbst nach 3 Jahren noch nicht. Der Raum zwischen den durchtrennten Sehnenenden wird, auch wenn diese während des Heilungsprozesses künstlich von einander getrennt gehalten wurden, von Narbensubstanz ausgefüllt.

Die Vollkommenheit des Heilungsprozesses steht in direktem Verhältnis zur Abwesenheit von Blutextravasat und entzündlichem Exsudat. Die lockere Sehnenscheide dient

1. zur Vereinigung der Schnittenden,
2. sie liefert die Matrix zur Ablagerung des kernhaltigen Blastems,
3. sie bestimmt die Form der neuen Sehnensubstanz. Feste Sehnenscheiden bilden eine Gefahr für die Vereinigung der durchtrennten Enden, da manchmal, besonders bei fehlerhafter Nachbehandlung, die Sehnenenden mit der Innenfläche der Scheide verwachsen, so dass eine Vereinigung der beiden Sehnenenden unmöglich wird. Bluterguss und Entzündung sind für den Wiederersatz mehr hindernd als fördernd. Der grössere Teil des Extravasates wird resorbiert; das zurückbleibende feste Gerinsel findet man nachher in dem neuen Gewebe eingeschlossen.

Nachträgliche Dehnung der Narbe ist nach Adams unnütz; die Länge des neugebildeten Sehnenstückes ist nur abhängig von der ursprünglichen Entfernung der Sehnenstümpfe, die neue Sehne zieht sich nicht zusammen, sie wird auch nicht resorbiert, so dass schliesslich eine lineare Narbe entstände.

Bizzozero (47) erhielt bei seinen Experimenten (subkutane Achillotomie an Fröschen und Kaninchen) folgende Resultate: In den Raum zwischen den Sehnenstümpfen dringen Zellen ein und zwar vom nahen lockeren Bindegewebe her, zumeist von dem, welches die Stümpfe umgibt, weniger von dem Gewebe der Sehnenscheide, zum geringsten Teil vom Zwischengewebe der Sehnenenden. Zufällige Blutextravasate scheinen sich nicht oder unmerklich an der Gewebsbildung zu beteiligen, ebensowenig die Sehnenstümpfe. Die Zellen nehmen sämtlich Spindelform an. Ein Teil bildet dann strangartig verschmolzen die im jungen Bindegewebe zahlreichen Gefässe, die übrigen erhalten den Charakter reifer Bindegewebszellen. Gleichzeitig spaltet sich die Grundsubstanz in Fibrillen, die nahezu in der Richtung der alten Sehnenbündel verlaufen. Der so entstandene Strang ist durchscheinender und dicker als die nunmehr verbundenen Sehnen-

stümpfe. In weiterer Entwickelung werden die Faserbündel vorherrschend, während die Zellen grossenteils verschwinden und die Gefässe atrophieren.

Schliesslich unterscheidet sich das Narbengewebe vom normalen Sehnengewebe nur durch geringeren Glanz, Mangel der Querstreifen (Verf.) durch grösseren Zellreichtum und geringere Deutlichkeit und Regelmässigkeit der Bindegewebsbündel.

Feltz (48) experimentierte an Kaninchensehnen und kam zu folgendem Resultate: Nach der Achillotomie findet ein Bluterguss statt. Die Scheide füllt sich mit einem Exsudate, das sich allmählich verdichtet. Am Ende des 3. bis 4. Tages entwickeln sich in dem Exsudat spindelförmige Zellen, welche weder von weissen Blutkörperchen noch von »plasmatischen« Zellen abstammen. Die Zellen gehen in Fasern über in derselben Zeit, als das extravasierte Blut verschwindet. Daraus geht schliesslich wirkliches Sehnengewebe hervor.

Dembowski (49) gibt im Schlusskapitel seiner Arbeit folgende Zusammenfassung:

1. Die Bildung der Narbe, welche den Zwischenraum zwischen den Sehnenenden ausfüllt, geht von der Sehnenscheide und daneben auch vom intertendinösen Gewebe aus, indem aus den Gefässen dieser Gewebe farblose Blutkörperchen auswandern, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit als die Grundlage der neuen Substanz zu betrachten sind.
2. a) Bei der Durchschneidung mit Bluterguss geht eine Zellenwucherung von der Sehnenscheide wie von dem interstitiellen Gewebe der Sehnenstümpfe aus. Der Zwischenraum zwischen den Sehnenenden bleibt gering, die Funktion des Gliedes wird fast gar nicht beeinträchtigt.
   b) Im anderen Falle bleibt die Scheide leer. Es tritt nur eine Umnarbung der Sehnenenden ein, durch ein Gewebe, welches seine Matrix in dem intertendinösen Gewebe und in der unmittelbar der

Sehne aufliegenden Hülle hat. Das Interstitium wird sehr beträchtlich, die Funktion des Gliedes wird sehr beeinträchtigt.

3. Das Blutextravasat ruft eine Entzündung hervor, die ihrerseits den Austritt farbloser Blutkörperchen bedingt. Das Extravasat wird allmählich resorbiert. Ein Material zur Bildung der neuen Substanz wird durch dasselbe nicht gegeben.
4. Das Blutgerinnsel wird organisiert und zwar ähnlich wie der Gefässthrombus.
5. Die Heilung einer subkutan durchschnittenen Achillessehne kann nie per priman erfolgen, da die Retraktion des oberen Stückes immer eine so beträchtliche ist, dass selbst bei stärkster Streckung des Fusses eine genaue Berührung der Wundfläche der Sehne niemals erzielt werden kann. Auch hier finden wir also wieder die Pirogoff'sche Unterscheidung von Durchschneidung mit und ohne Bluterguss.

Güterbock (50) brachte Sehnen von Ratten-, Kaninchen und Meerschweinchen zur Entzündung, indem er Bindfaden durchzog. Nach zwei Stunden zeigten sich noch keine merklichen Veränderungen, nach fünf bis sieben Stunden war die reihenweise Anordnung der zelligen Elemente noch erhalten, aber jede Zelle war mehr oder weniger aufgetrieben und erhielt eine maulbeerartige Form. Dabei war der Kern erheblich vergrössert. Das Protoplasma war in eine feinkörnige, matte Masse verwandelt. 24 Stunden nach der Entzündung zeigte sich ziemlich weitgehender Zerfall, am stärksten in der Umgebung des Fadens. In dieser Zeit zeigte sich auch schon Eiter.

Güterbock schliesst aus diesen Bildern, besonders aus den Kernveränderungen der Sehne, dass die Beteiligung des eigentlichen Sehnengewebes an den Proliferationsvorgängen eine recht beträchtliche ist. Daneben soll auch das lockere Zellgewebe zwischen den Sehnenbündeln viel zur Proliferation beitragen.

Nach Paget (51) ist das fibröszellige Gewebe, welches zwischen und in Umgebung der durchschnittenen Sehnenenden liegt und ebenso sich zwischen die Sehnenbündel erstreckt, die Quelle des Ersatzmaterials. Letzteres tritt (bei Kaninchen) schon in den ersten 24 Stunden nach der Verletzung auf.

Güterbock (52) teilt in einer weiteren Arbeit die Resultate seiner Operationen an Achillessehnen von weissen Ratten mit. Er durchtrennte die Sehne nicht ganz, sondern machte nur senkrecht zur Längsachse gerichtete Einschnitte in einen Teil der Bündel, so dass durch den erhaltenen Zusammenhang mit unversehrten Fibrillen ein stärkeres Klaffen vermieden wurde.

1/2 Stunde nach der Incision findet sich, wie Güterbock berichtet, ein nicht unbeträchtlicher Bluterguss, der trichterförmige Wundraum wird von einem Ziptel der Sehnenscheide mehr oder weniger vollständig ausgefüllt. Die zelligen Elemente der durchschnittenen Bündel sind nicht verändert, dagegen erscheinen die Blutgefässe in der Nähe der Wunde stark injiziert. Nach 24 Stunden lässt sich an den Sehnenzellen noch keine besondere Veränderung bemerken, insbesondere keine Entzündung oder Reizung. Der trichterförmige Wundraum wird nahezu vollständig durch Scheidengewebe ausgefüllt. Auch nach mehr als 24 Stunden ist die Veränderung der Sehnenkörperchen nahezu gleich Null. Das in die Wunde eingestülpte Scheidengewebe zeigt nach beiden Seiten hin Ausstrahlungen in die Interstitialräume, sodass die Wundränder nach 24 Stunden schon eine ganz solide Vereinigung zeigen. Allmählich werden die Zellen des den Wundraum erfüllenden Gewebes dichter, die Interzellularsubstanz zeigt schon am Ende der ersten Woche eine Art von fibrillärem Gepräge.

Während also, so schliesst Güterbock, auf der einen Seite eine wahre Heilung per primam intentionen am Sehnengewebe nicht statt hat, ist andererseits eine eigentliche Eiterung bei der unvollkommenen Achillotomie der Ratten nur selten zu finden. Im allgemeinen reicht ein solcher Ein-

schnitt nicht aus, um diejenigen Veränderungen der Sehnenelemente zu erzeugen, welche unseren Vorstellungen über Sehnenentzündung entsprechen.

Spina (53) bringt in einer kurzen Mitteilung folgende interessante Angaben:

24 Stunden nach Durchziehen eines Fadens durch die Achillessehne von Kaninchen findet man in der Nähe dieses Fadens in der Sehne gelbrötliche Felder, welche beim Zerzupfen in die Donders'schen Bänder zerfallen. In diesen liegen nun an Stelle der Zellreihen eigentümliche, stabförmige, cylindrische oder prismatische Gebilde von der Farbe roter Blutkörperchen, deren Längsachse mit der der Sehne übereinstimmt. Manche Stäbe lösen sich in runde, kernlose Gebilde auf. Nach zwei bis drei Tagen ergibt die Untersuchung zwischen den Querschnitten von Stäbchen Querschnitte von in Reihen stehenden kernlosen Gebilden, die in Form und Farbe roten Blutkörperchen auffallend ähnlich sind. Spina glaubte, alle diese Bilder dahin deuten zu können, dass die durch den Entzündungsreiz vergrösserten Sehnenzellen oder Bänder eine gelbrötliche Farbe annehmen und durch weitere Metamorphose zu blutkörperchenähnlichen Gebilden werden.

In einer längeren Ausführung über denselben Gegenstand (54) kommt Spina zu dem Resultate, dass unter bestimmten Verhältnissen die Sehnenzellen und Bänder, nachdem sie das Stadium der Schwellung durchlaufen haben, statt Eiterzellen Blutkörperchen bilden. Es tauchen in den Präparaten gefärbte Bänder (Blutbänder) auf, deren Bruchstücke die oben erwähnten gelbroten Stäbchen sind. Diese Blutbänder teilen sich in unregelmässige Gebilde, welche den roten Blutkörperchen immer ähnlicher werden, bis sie endlich in allem mit ihnen übereinstimmen. Auch stechapfelförmige Blutkörperchen wurden von Spina gesehen. Wir haben es also mit einer Umwandlung der Sehnenzellen in Elemente zu tun, welchen gleich wie den embryonalen Bildungszellen selbst, die Fähigkeit innewohnt, andere Gewebselemente desselben Keimblattes, die Blutzellen zu erzeugen.

Diese Anschauungen Spinas, von dem Viering (59) sagt, dass man bei ihm nie wisse, wo die Beobachtung aufhört und die Spekulation anfängt, dürften meines Erachtens darauf beruhen, dass Spina das bei der Durchschneidung entstandene Blutextravasat beobachtet, aber als Umwandlungsprodukt der Sehne aufgefasst hat. Nicht Blutzellen entstehen aus stabförmigen cylindrischen oder prismatischen Gebilden, sondern umgekehrt dürften solche Gebilde aus zugrundegehenden roten Blutkörperchen hervorgehen.

Feltz (55) durchschnitt Fingersehnen von Fröschen, Schwanzsehnen von Ratten und Sehnen von Kaninchen, oder er steckte Eisendrähte ein, die zum Teil nach drei Tagen wieder entfernt, zum Teil so lange belassen wurden, bis sie (nach 10 bis 12 Tagen) von selbst abfielen. Dabei zeigen sich folgende Veränderungen:

Das Protoplasma der Zellen nimmt zu, wird körniger, die Zellen vergrössern sich, fliessen mit ihren Enden ineinander, so dass erst rosenkranzartige Gebilde, dann cylindrische kernhaltige Massen entstehen. Die Kerne sind wegen der Opacität des neuen Protoplasmas wenig sichtbar; die Zellhüllen zerreissen oft, so dass das Protoplasma zwischen die Sehnenbündelchen eindringt. Zuweilen erleidet das Protoplasma einen fettig körnigen Zerfall, wodurch die Sehnenbündelchen von einander gelockert und getrennt, ja selbst in ihrer Ernährung so gestört werden, dass sie körnig zerfallen. Anderemale entstehen im Innern des Protoplasmas, sei es durch Teilung der primären Kerne, sei es durch multiple Segmentation seiner Masse, sei es durch direkte Genese Körperchen, welche unfähig sind, den Typus irgend eines jungen Gewebes anzunehmen. Diese gewissermassen totgeborenen Elemente sind das Charakteristische jeder eitrigen Flüssigkeit und bilden die morphologische Grundlage jeder Eiterung. Oft zeigen sich im Protoplasma embryonale Kerne, von denen die einen fettig degenerieren und resorbiert werden, die andern zu Bildungszellen neuer laminöser Fasern werden und so eine definitive Vernarbung garantieren. Es geht also

die Regeneration nach der Durchschneidung mehr vom Sehnengewebe selbst als von der Sehnenscheide aus.

Thiersch (56) macht bei Besprechung der Heilung subkutaner Sehnenwunden in Phita-Billroths Handbuch der Chirurgie besonders auf die allmähliche und unmerkliche Resorption des Blutergusses aufmerksam.

Von grösserem Interesse scheinen mir die Ausführungen Volkmanns (57a) über die Regenerationsvorgänge nach Tenotomie, die sich im speziellen Teile des eben zitierten Werkes finden. Volkmann behauptet, es finde eine wirkliche Regeneration der Sehne nicht statt, es bilde sich vielmehr nur ein sehr festes, fibroides Narbengewebe, welches sich schon makroskopisch durch weniger weisse Farbe und geringeren Glanz auszeichnet. Mikroskopisch zeigen die Bindegewebsbündel einer tenotomischen Narbe ein unregelmässiges, filziges und vielfach sich durchkreuzendes Flechtwerk. Auch Volkmann betont nach Pirogoffs Vorgang die eminente Bedeutung des Blutergusses für die glückliche Regeneration der Sehnen. Er glaubt jedoch, dass es sich dabei nicht um eine direkte Beteiligung der zelligen Elemente des Blutes an der nun folgenden sehr regen Gewebsbildung handle, sondern, dass nur die reizende Beschaffenheit des Blutkoagulums in Betracht komme, das ähnlich wie der Sequester bei der Nekrose den neoplastischen Prozess anregt und unterhält. Volkmann führt weiter aus: es nehmen alle Gewebe, welche die Wundspalte und den in ihr enthaltenen Thrombus umgeben, an der Gewebsneubildung teil. Am meisten ist jedoch das die Sehne umgebende Bindegewebe beteiligt, geringeres Neubildungsmaterial liefern die beiden Sehnenstümpfe selbst, besonders bei regelmässiger Regeneration, während sie gerade da, wo die Vereinigung ausbleibt, zuweilen knopfförmig sich aufwulsten.

Die Zellscheide verwandelt sich in eine die Spalte ringförmig umgebende Schicht (analog dem Periostkallus bei Frakturen), die nach oben und unten mit der Aussenfläche beider Sehnenenden in fester Verbindung steht. Mikroskopisch

zeigt sich eine dichte Infiltration lymphoider Elemente in dem gallertigen, aufgequollenen, oder selbst knorpelartig gewordenen Bindegewebe. Je mehr man sich nach aussen von der Wundspalte entfernt, desto mehr nimmt diese zellige (sog. plastische) Infiltration ab. So werden die Sehnenstümpfe schon nach einigen Tagen wieder sehr fest zusammengehalten und es ist ein weiteres Auseinanderweichen derselben, wie es bei mangelhafter Regeneration eintritt, nicht mehr möglich. Nun organisiert sich das die Lücke ausfüllende Koagulum analog der Organisation von Gefässthromben. Es bildet sich eine Narbe, die, wie alle, noch längere Zeit stark schrumpft. Erfolgt kein Bluterguss, so fehlt es an dem genügenden traumatischen Reiz und die Regeneration bleibt unvollständig. Dann wird nach Ablauf der Entzündung die Verbindung der beiden zugespitzt endenden Sehnenstümpfe nur durch einen schwachen, nach der Mitte zu immer dünner werdenden Bindegewebsstrang vermittelt, der sich zuweilen zuletzt ganz verliert oder so fein ist, dass er kaum durch die Präparation dargestellt werden kann.

Inwieweit diese Darstellung Volkmanns das Resultat eigener Studien ist, inwieweit er dabei Pirogoff folgt, ist mir nicht bekannt. Wenn aber Volkmann (l. c. II. 2. S. 911) schreibt: Das Blutextravasat ist, wie zuerst Pirogoff dargetan hat und alle späteren Untersucher bestätigen konnten, für die glückliche Regeneration der Sehnen von eminenter Bedeutung, so bedarf es wohl nur des Hinweises auf die oben zitierten Arbeiten von Billroth, Adams u. s. w. um diesen Satz zu bekämpfen.

Ginsburg (57) untersuchte die Entzündungserscheinungen an Frosch- und Kaninchensehnen, durch welche Fäden und Metallschlingen gezogen waren. Er behauptet im Gegensatz zu Güterbock und Spina, dass die ersten Erscheinungen an der gereizten Sehne entschieden degenerativer Natur sind. Die Kerne in den Sehnenzellen verschwinden, ihre Substanz mischt sich mit dem Protoplasma zu einem Haufen elementarer Körnchen.

Dieser zerfällt entweder in einzelne elementare Körnchen, oder die kleinen Körnchen fliessen zusammen und bilden einen glänzenden hyalinen Körper von runder oder ovaler Form. Auch die Zellplatten und Kittleisten zerfallen körnig oder atrophieren. Dauert der Reiz länger, so zerfällt auch die faserige Grundsubstanz. Nach rechtzeitiger Entfernung des Reizes werden die degenerierten Gewebsmassen bald resorbiert, doch entwickelt sich schon vor Beendigung der Resorption im normalen Gewebe an der Grenze der Degenerationszone eine Proliferation der normalen Sehnenzellen. Die Zellen teilen sich, die neu gebildeten Zellen nehmen verschiedene Formen an, schicken in alle Richtungen Fortsätze, dringen in die Degenerationszone und nehmen die Stelle des zerstörten Gewebes ein. Auch das die Sehnenbündel und die ganze Sehne umgebende lockere Bindegewebe wuchert an die Stelle des zerstörten Gewebes und trägt so zur Restitution bei. Die neuen Zellen sind ferner, wie Ginsburg behauptet, fibroplastisch d. h. ein Teil ihres Protoplasmas verwandelt sich in Fasern. Schliesslich zerfallen die Ausläufer der Zellen in Fibrillenbündel oder ein Teil des Protoplasmas des Zellenleibes verwandelt sich in der Längsachse der Sehne parallele Fasern.

Ginsburg vereint also bezüglich der Entstehung der Fibrillen die oben erwähnten Auffassungen von Schwann, Boll und die von Max Schultze.

Auch Belzow (58) kommt bezüglich der Fibrillenentwicklung zu Resultaten, die Schwann's und Boll's Theorie unterstützen. Im Gegensatz zu Ginsburg hat er nie bedeutendere Degenerationserscheinungen wahrgenommen. Er fasst seine Resultate folgendermassen zusammen:

1. Das Sehnengewebe reagiert bei kalt- wie warmblütigen Tieren nach Incision wie Discision so stark, dass bei einem nicht bedeutendem Auseinanderweichen der Enden die Verwachsung auf Kosten der wuchernden Sehnenzellen allein, ohne sichtbare Beteiligung von Gefässen zustande kommen kann; bei einem be-

deutenderen Auseinanderweichen gesellt sich noch eine lebhafte Reaktion von Seiten des umliegenden Zellgewebes hinzu und es bildet sich Granulationsgewebe.

2. Die Reaktionstätigkeit des Sehnengewebes findet ihren Ausdruck in einer bedeutenden Zellvermehrung, die auf dem Wege der Karyokinose zustande kommt.
3. Die alten Sehnenfasern nehmen an der Verwachsung keinen Anteil.
4. Die Fasern des neugebildeten Ersatzgewebes entstehen aller Wahrscheinlichkeit nach aus den Zellen und wachsen zwischen die alten Sehnenfasern hinein.
5. Obgleich das Ersatzgewebe histologisch mit dem normalen Sehnengewebe fast identisch ist, besitzt es jedoch die physiologischen Eigenschaften des Narbengewebes, folglich findet:
6. Eine Regeneration von Sehnengewebe im engeren Sinne des Wortes nicht statt. —

Es folgen nun zwei von der Greifswalder Universität preisgekrönte Abhandlungen; die von Viering und von Busse.

Viering (59) berichtet über die Befunde, die er an 46 Sehnen von Kaninchen erhalten hatte. Zunächst zeigen sich in der Umgebung der Schnittstelle Degenerationserscheinungen. Am zweiten bis dritten Tage beginnt die Proliferation in der Sehnenscheide und im Raume zwischen ihr und der Sehne; das Sehnengewebe selbst ist noch unbeteiligt. Erst am vierten Tage nach der Durchschneidung, wenn schon Granulationsgewebe den Zwischenraum zwischen den beiden Sehnenenden ausgefüllt hat, beginnt die Reaktion des Sehngewebes, die in zahlreichen Mitosen ihren Ausdruck findet. Das Sehnengewebe hat also einen nur geringen Anteil an der Bildung der Zwischensubstanz; das Material für die Heilung wird durch eine Zellen- und Gefässbildung der Sehnen-

scheide und des losen Bindegewebes innerhalb der Sehne geliefert. Allmählich findet eine Umwandlung des aus sternförmigen Zellen bestehenden neugebildeten Gewebes in parallelfaseriges kernarmes Bindegewebe statt.

Würde man, so schliesst Viering, die Frage aufwerfen, ob der Callus nach der Ausheilung als Sehnen- oder als Narbengewebe aufzufassen sei, so würde ich antworten, dass die Narbe von der Sehne nicht in ihrem Wesen verschieden ist, sondern dass beide Gewebsarten nur Modifikationen des Bindegewebes darstellen. Je früher die vollkommene Verheilung eintritt, je enger die Spalte zwischen den Sehnenfragmenten war, je ungestörter die Heilung verlief, desto desto früher und vollständiger tritt in der jungen Narbe die erwähnte Umbildung der Zellen zu parallelen Reihen und das Homogenwerden der Interzellularsubstanz ein, das heisst, desto mehr gleicht die Narbe der Sehne.

In einem Anhange zu dieser Arbeit berichtet dann Viering über die sogenannten »Schlummerzellen«. Ich möchte auf dieses Tema nicht genauer eingehen, über das meines Wissens die moderne Wissenschaft schon zur Tagesordnung übergegangen ist, ich verweise hier auf die diesbezüglichen Veröffentlichungen von Viering (59), Grawitz (60), Krause (61), Weigert (62), Marchand (63) und Ebert (64), möchte aber doch, gerade bei dem bekannten Kampf um die Priorität dieser Entdeckung mir erlauben, einen Satz aus Billroths Beiträgen zur pathologischen Histologie (45) zu zitieren.

Viering sagt (l. c. S. 185), er sei zu der Annahme gekommen, »dass die normale Sehne mehr Zellen enthält, als es nach unseren gewöhnlichen Färbungen der Kerne den Anschein hat.«

Wie eigentümlich berührt daneben Billroths 30 Jahre früher getaner Ausspruch (l. c. S. 41): »Das Hervortreten einer so grossen Menge von Kernen an den weniger veränderten Querschnitten macht es mir wahrscheinlich, dass in

den normalen Sehnen sehr viel mehr Kerne verborgen sind, als wir zur Anschauung zu bringen imstande sind.« —

Die andere preisgekrönte Arbeit, die Abhandlung von Busse (65), fasst die strittigen Punkte in folgende vier Sätze zusammen:

1. Einfluss des Blutes auf den Heilungsverlauf.
2. Ist eine Heilung der Sehnenenden per primam intentionem möglich?
3. Ist die Sehne einer völligen Regeneration fähig?
4. Durch welche Gewebe wird die Heilung zustande gebracht?

24 Versuche an der Achillessehne von Kaninchen lieferten nun dem Verfasser der Abhandlung folgendes Resultat:

1. Eine Förderung des Heilungsprozesses durch Blutextravasat findet nicht statt. Die Funktion des Gliedes bleibt auch nach der ohne bedeutenden Bluterguss vollzogenen Operation erhalten. Das Extravasat dient durch seine nötig werdende Resorption nur zur Verzögerung des Heilungsverlaufes.
2. Eine Verheilung der Art, dass sich die Schnittflächen später unmittelbar berühren, ist nicht möglich. Immer wird ein nicht unbedeutendes Zwischenstück gebildet.
3. Durch die Sehnennaht kann die sonst nach Durchtrennung der Sehne auftretende bedeutende Verlängerung derselben verhütet oder doch vermindert werden.
4. Das neugebildete Gewebe ist nach drei Monaten dem Sehnengewebe noch nicht völlig gleich, stellt aber dieselbe Modifikation des Bindegewebes wie die Sehne dar. Es besteht nämlich aus parallel verlaufenden, zu Bündeln geordneten Fasern, zwischen denen die Zellen liegen. Mehrere dieser primären Bündel werden durch Septa lockeren Bindegewebes zu sekundären und tertiären Bündeln zusammengefasst.

5. Den bei Weitem grössten Teil des neuen Gewebes bilden die Zellen des die Sehne umgebenden und durchsetzenden Bindegewebes und die der Gefässe.

6. Die Sehnenkörperchen reagieren auf Incision, wie Discision der Sehne nur in sehr geringem Masse. Es findet nämlich anfangs ein Zerfall und Untergang der der Verletzung zunächst gelegenen Zellen, später eine untergeordnete aktive Beteiligung an dem Heilungsprozess von Seiten der erhaltenen Sehnenkörperchen statt. Erst nachdem von dem benachbarten Bindegewebe her in dem torpiden Sehnengewebe durch Neubildung von Gefässen ein erhöhter Saftstrom hergestellt ist, beginnen die in der Umgebung dieser Gefässe befindlichen Sehnenkörperchen zu proliferieren.

Die im Jahre 1893 erschienene Arbeit von Enderlen (66) bringt folgendes Resultat:

1. In der Tat beteiligen sich nach einer Sehnenverletzung an der Heilung die Sehnenzellen, das Peritenonium internum und externum.

2. Die operierte Sehne selbst ist an der Restitution der neuen lebaft beteiligt. Es vermehren sich zunächst mitotisch die Sehnenzellen, an diesen Prozess eng anschliessend erscheinen neue Sehnenfibrillen, deren Bildung von der ursprünglichen Schnittfläche nach beiden Seiten der Sehne hin fortschreitet, aber auch die beiden freien Sehnenenden (die ursprünglichen Schnittflächen) werden durch die Fibrillen, welche in den der Wunde zunächst liegenden jungen Sehnenzellen entstehen, nach dem Defekte hin überwuchert.

3. Die eigentliche Heilung der Sehnenwunde, worunter Enderlen die Verbindung der Sehnenenden durch Fibrillen versteht, ist am 9. Tage vollendet. Die Veränderungen, welche in der jungen Sehne von da

an vor sich gehen, sind nur Alterserscheinungen und haben mit der Regeneration nichts mehr zu tun.

4. Nach einer Verletzung der Sehne beteiligen sich nicht nur die Sehnenenden an der Regeneration, sondern auch die zunächst liegenden Partieen der Sehne und zwar mehr oder minder ausgedehnt. Es entsteht in den den Schnittflächen zunächst liegenden Stücken der Sehne neue Sehne mit Verdrängung der alten. Der Prozess schreitet von den Schnittflächen weg nach beiden Seiten hin fort, in der Peripherie finden sich die jüngsten Entwickelungsstadien.
5. Das Gewebe, welches die durchtrennten Sehnenenden verbindet, ist mikroskopisch nicht vom Sehnengewebe zu unterscheiden. Der Kernreichtum entspricht nur dem Entwickelungsgrad der Sehne.
6. Die Verdickung der Sehne an der Stelle der Wunde resultiert aus dem Nebeneinanderliegen der Fibrillen, dieses hinwiederum aus der Verschiebung der Sehnenenden bei der Incision.

Die in den letzten Jahren erschienenen Dissertationen von Goergens (67), Knoop (68), Floitgraf (69), Winkler (70), Pollak (71) und Doebel (72), ebenso eine grosse Zahl von Arbeiten, die neuerdings in chirurgischen Zeitschriften erschienen, beschäftigen sich alle nur mit dem klinischen Teil der Frage; sie berichten über die verschiedenen Methoden der Sehnennaht und -Plastik, über die funktionellen Resultate mit Anführung vieler klinischer Fälle u. s. w.

Über Regenerationsvorgänge berichtet nur Pollak, der nachweist, dass bei der Regeneration von Sehnen sich auch die elastischen Fasern regenerieren, so dass sich also tatsächlich die neue Sehne von der alten mikroskopisch nicht unterscheidet. Pollak betont, dass die Sehne tatsächlich an elastischen Fasern sehr reich sei und stellt sich damit in direkten Gegensatz zu den Angaben Köllikers und Stöhrs.

Ich konnte an unseren Präparaten mich von diesem Reichtum an elastischen Fasern nicht überzeugen, sondern

habe den Eindruck gewonnen, als ob Pollak das sehnenähnlich gewordene Bindegewebe für Sehne angesehen hat, das allerdings an elastischen Fasern reich ist.

Kraus (73) hat an 25 Kaninchen die Achillessehne der einen Unterextremität durchschnitten und die Veränderung an Sehne und Muskel vom 3. bis 210. Tag untersucht bei gleichzeitiger Vergleichung der gesunden Seite. Er findet in den ersten Tagen nach der Operation Veränderungen degenerativer Natur (Undeutlichwerden der Sehnenzellen, Schrumpfung der Kerne und körniger Zerfall des Protoplasmas). Dann aber machen sich Regenerationserscheinungen geltend: Zunahme der Sehnenzellen, an welchen Kernteilungsfiguren beobachtet werden, sowie Zunahme des fibrillären Gewebes. Die anfangs mehr rund oder eckig gestalteten Sehnenzellen werden später mehr längsoval und senden Fortsätze aus. Diese Fortsätze werden, ebenso wie ein Teil des Protoplasmaleibes der Sehnenzellen zu Fibrillen.

Makroskopisch zeigt sich am 8. bis 15. Tage die Sehne verdickt, milchig getrübt und mit der Haut verwachsen. Zwischen den Stümpfen hat sich eine weissgraue Zwischensubstanz entwickelt, die nach 40 bis 80 Tagen mit der alten Sehne gleichmässig verwachsen ist und mikroskopisch der Sehne immer ähnlicher wird.

Yamagiwa (74) beschäftigte sich in mehreren Arbeiten mit der Frage der Schlummerzellen. Uns interessiert hier besonders seine Nachprüfung der Viering'schen Resultate. Er operierte ebenso wie Viering und sah auch ähnliche Gebilde wie Viering und Grawitz, doch gaben ihm diese keinen Anlass, »der Annahme der Bildung von Zellen aus der Interzellularsubstanz beizupflichten.« Ihm scheinen diese Gebilde lädierte und infolgedessen degenerierte Zellen zu sein. Im Übrigen fand Yamagiwa, dass die schnellste Reaktion dort eintritt, wo die Lockerung des Sehnengewebes am stärksten war, dass ferner an der Stelle der Läsion selbst zuerst degenerative Erscheinungen an den Sehnenzellen auftreten und zahlreiche Leukozyten von der Wunde her in die Saft-

lücken einwandern, sowie dass in einer etwas von dem Wundrande entfernten Stelle, wo die Lockerung des Sehnengewebes stattgefunden, zwei oder drei oder noch mehrere, durch Farbstoff intensiv rot tingierte, in einer Reihe befindliche Chromatinkörnchen innerhalb blasser Kerne auftreten. Am 3. Tage nach der Operation findet Yamagiwa schon spärliche Sehnenzellen mit charakteristischen Kernteilungsfiguren, ebenso mitotische Kernteilungsfiguren der Bindegewebs- und endothelartigen Zellen um die Gefässe und längs der Saftlücken. Später werden dann die Mitosen an Sehnen- und Bindegewebszellen wie an den endothelartigen Zellen häufiger; die Zellen werden grösser und zahlreicher, die Grenze zwischen Granulationsgewebe nnd Sehnengewebe verwischt sich allmählich, doch bleibt sie noch immer erkennbar, weil die Zellproliferation im Sehnengewebe nicht bis zu dem Grade aufsteigt, dass die Zellen dicht aneinander liegen, wie dies im Granulationsgewebe der Fall ist.

Zwischen den in die Länge gestreckten Zellen findet man auch Zellen mit Fortsätzen von verschiedener Gestalt. Zwei Wochen nach der Operation werden dann die Zellen im Sehnen- wie im Granulationsgewebe immer gestreckter und schmaler.

Wie aus dem eben Angeführten hervorgeht, unterscheidet Yamagiwa zwischen Sehnen- und Bindegewebsmitosen. Dies war uns besonders interessant, da auch uns eine Verschiedenheit der Sehnenmitosen von denen der einfachen Bindegewebszellen aufgehalten war, worauf ich unten noch zurückkommen werde. Über diesen Punkt sagt Yamagiwa ferner: (l. c. S. 316) »Die Sehnenzellen zeigen ganz charakteristische Kernteilungsfiguren: die Chromosomen sind dicht aneinander gedrängt in der Mittellinie der schmalen langen Zellplatte. Äquatorialplatte); wo aber solche Zellen flach und breit angetroffen werden, da sieht man, dass die Chromosomenhaufen sozusagen einen Gürtel um die Mitte der Flügelzellen darstellen.

In einem anderen Falle war besonders auffallend die Kleinheit der Kernteilungsfigur und die Unsichtbarkeit der achromatischen Spindel bei den Sehnenzellen, weil erstens die Chromosomen bei den letzteren sehr kurz sind, zweitens der Teilungsraum fast verschwindend klein oder richtiger, gar nicht zu sehen ist. »Ferner«, so fährt Yamagiwa fort, »habe ich eine doppelte Chromosomenplatte gesehen, aber keine richtige Diasterform an den Sehnenzellen in den Anfangsstadien der Regeneration. Mit dieser »doppelten Chromosomenplatte« meine ich eine Kernteilungsfigur der Art, dass je zwei voneinander getrennte Chromosomengruppen in einem Drittel der langen, gestreckten Protoplasmamasse der Sehnenzelle liegen.

Man kann nach Yamagiwa die Sehnenzellen von den sonstigen verwandten Bindegewebszellen leicht durch ihre Kernteilungsfiguren unterscheiden.

Unter den unzähligen Notizen, welche das Zentralblatt für Chirurgie über Sehnennaht und Sehnenplastik bringt, fand ich nur in einem Artikel von Kümmel (75) eine Angabe über histologische Untersuchung eines Präparates. Es stammt von einem Patienten, der wenige Wochen post operationem (Ersatz eines Sehnenstückes durch Seidenfäden) an Aneurysma zu Grunde ging.

Das Präparat zeigt einen die Seidenstränge fest einschliessenden, die Sehnenstümpfe verbindenden derben Bindegewebsstrang. Auf mikroskopischen Schnitten sieht man bei Doppelfärbung die gelb gefärbten Seidenfäden fest umschlossen.

Die Seidenfäden bilden so das Spalier, an welchem sich das Bindegewebe emporrankt.

In der Arbeit: Über die funktionelle Prognose der Sehnennaht schliesst sich Wolter (77) vollinhaltlich den Anschauungen von Volkmann (57a) über die Wichtigkeit des Blutergusses an. Er zieht dann auch die chirurgischen Konsequenzen dieser Anschauung, indem er behauptet, die antiseptische Wundbehandlung mit exakter Blutstellung und

Drainage sei hindernd für die Sehnenregeneration, es empfehle sich vielmehr die Heilung unter dem Blutschorf, eine Meinung, die von Seite einzelner Chirurgen immer wieder einmal geäussert wird, wobei dann in der Regel die Untersuchungen Pirogoffs als Beweis für die Richtigkeit der Anschauung angeführt werden.

Thorn (78) berichtet über einen Fall von traumatischer subkutaner, fasst den ganzen Sehnenquerschnitt betreffender, doch nicht zur völligen Trennung der beiden Enden führender Ruptur einer starken Sehne, hier führten die im Anschluss an die Zerreissung und Auffaserung der Sehnenbündel eintretenden degenerativen und regenerativen Veränderungen an den Sehnenstümpfen und in deren Umgebung zur Bildung eines klinisch als Ganglion angesprochenen cystischen Gebildes.

Patient wurde mehrere Wochen nach dem Unfall operiert und das betreffende Stück entnommen. Mikroskopisch zeigte sich, dass keine völlige Querdurchtrennung der Sehne stattgefunden hatte, sondern der Riss betraf nur die peripheren Schichten der Sehne. Im zentralen Teile zeigen sich regelmässige Sehnenbündel mit langgestreckten Kernen und nur das Peritenonium internum zeigt lebhafte Wucherung der Zellen des intertendinösen Gewebes und der Endothelien der Lymphgefässe. An den peripheren durchrissenen Partieen dagegen findet sich eine Degeneration des Sehnengewebes, wie man sie ähnlich bei Sehnendurchschneidung beobachtet hat. In diesen peripheren Partieen treten nun aber auch regenerative Prozesse auf und zwar in der Weise, dass durch Neubildungsprozesse im intertendinösen Bindegewebe, sowie den benachbarten Sehnenzellen selbst, sowohl die nicht degenerierten Faserbündel, als auch die zu homogenen Massen entarteten Sehnenstränge mit einer reichen Proles junger, lebenskräftiger Zellen versehen wurden, wodurch eine Grundlage zu ihrer Konservierung und Restituierung gelegt wurde. Ferner aber rückt das Peritenonium externum unter beträcht-

licher Zell- und Gefässneubildung gegen die durch das Trauma geschädigten Partien vor.

Es wirkt dabei

1. richtend auf den Fasernverlauf
2. eleminierend, indem es sich zwischen die degenerirten Massen eindrängt, und diese aus dem Zusammenhang mit der Sehne scheidet.

Durch ähnliche degenerative und proliferative Veränderungen des peritendinösen Bindegewebes scheint Thorn die Bildung des cystösen Hohlraumes zustande gekommen zu sein, der klinisch als Ganglion imponierte.

Die unter Rickers Anleitung gefertigte Arbeit von Schradiek (79) kommt zu folgenden Ergebnissen: Ein Gewebe, dass in allen Beziehungen die Eigenschaften der normalen Sehne makroskopisch wie mikroskopisch aufweist, entsteht überhaupt nicht, wohl aber kommt es oft zur Bildung eines schönen drehrunden Stranges, der in seiner äusseren Form von der einer normalen Sehne nur unwesentlich abweicht. Aber noch nach langer Zeit (243 Tage) kann man die Sehnenstümpfe an ihrem Atlasglanz von dem Interpolationsgewebe unterscheiden, auch zeigt das Interpolationsgewebe nicht das gleichmässige Gefüge der Sehnenfibrillen, und macht so schon makroskopisch einen derberen fibrösen Eindruck.

Besonders auffallend erscheint es Schradiek, wie früh schon, selbst bei Resektion von 1 cm aus der Kontinuität der Sehne ein Interpolationsgewebe nach Art einer Sehne die beiden Stümpfe verbindet.

Schradiek findet die Erklärung hiefür in dem Umstand, dass die zwischen zwei Faszienblättern liegende Achillessehne bei der Durchschneidung schon durch ihr blosses Zurückschnellen das umgebende Bindegewebe und die faszialen Scheiden in den entstehenden Raum zieht und so die Grundlage zu einer neuen Sehne schafft. Die ersten zarten Bindegewebsbrücken zwischen den Sehnenstümpfen sind also nach Schradiek nicht neugebildete, sondern durch den Zug des

Muskels aus ihrer normalen Lage losgelöste Bindegewebsfibrillen. Diese fibrilläre Substanz vermehrt sich nun rasch durch Bildung neuer Fibrillen und Verdickung alter, unter dem Einfluss des dem Trauma folgenden Oedems. Sekundäre Erscheinung ist nach Schradiek die Vermehrung der Bindegewebskörperchen und Sehnenzellen, die in den Sehnenstümpfen bezw. im Bindegewebe der Umgebung auftreten und in das Interpolationsgewebe einwuchern. Die grobe Masse, den Grundstock der neuen Sehne, liefert also das zwischen die Sehnenstümpfe gleich anfangs durch den Zug des Muskels hereingezerrte fasziale und lockere Bindegewebe der Umgebung.

Als Beweis für diese Anschauung erwähnt Schradiek noch einen Fall, wo durch Muskelzug des triceps brachii eine normalerweise gar nicht vorhandene Sehne aus der bindegewebigen und faszialen Umgebung des Muskels herausdifferenziert wurde, die sich mikroskopisch nur durch Armut an Zellen und leichte Unregelmässigkeiten in Dichtigkeit und Dicke der fibrillären Elemente von der normalen Sehne unterscheidet. Schradiek wiederspricht sich aber hier, denn auf derselben Seite gibt er zu, dass der triceps brachii »derbe aponeurote Faszienblätter« habe, diese strahlen in das Innere des Muskels aus und bilden nach ihrer Vereinigung schliesslich eine kaum 1 mm kurze Sehne, mit der sich der Muskel an das Olecranon anheftet; weiter unten spricht dann Schradiek von Herausdifferenzierung einer normalerweise gar nicht vorhandenen Sehne aus bindegewebiger Umgebung. Ich möchte diesen Punkt nicht unerwähnt lassen, denn es ist gewiss ein gewaltiger Unterschied, ob eine neue 2,5 cm lange Sehne aus einer kaum 1 mm langen entstanden ist, oder ob sie sich rein aus dem Bindegewebe der Umgebung herausdifferenziert hat.

In dem prächtigen Buche: »die Wundheilung« bespricht Marchand (80) nach einer eingehenden Litteraturübersicht auch die Präparate Enderlens, um schlicsslich auch über

eigene Versuche zu berichten. Nach Durchsicht der Enderlen'schen Präparate kam Marchand zu der Überzeugung, die Hauptmasse der nach Incision der Sehne zunächst in den Defekt eindringenden Zellen stamme von der Sehnenscheide bezw. von dem intratendinösen Bindegewebe. Durch das Eindrängen dieser Zellen entstehe eine Art zellenreicher Callus zur Deckung des Defekts, der anfangs deutlich, später immer weniger von den Sehnenenden abgrenzbar sei. Diese Verwischung der Grenzen rühre daher, dass einerseits in der den Defekt füllenden Zellmasse unter Mitosenbildung Spindelzellen auftreten, zwischen welchen sich fibrilläre Substanz bilde und dass andererseits die Neubildung vom Sehnengewebe selbst her in diesen Callus einstrahle. Allmählich ordnen sich dann die wirren Spindelzellen und Fibrillenzüge, so dass unter allmählichem Überwiegen der Fibrillen ein der alten Sehne sehr ähnliches Gewebe entsteht. Ähnlich wie schon Viering betont auch Marchand, dass die Frage, ob die Sehne durch Narbenbildung oder echte Regeneration verheile, ziemlich irrelewant sei, da ja das zwischen den Stümpfen befindliche Gewebe im Lauf der Zeit immer mehr den Charakter der Sehne annehme, gleichviel ob es von der Sehne selbst oder vom umgebenden Bindegewebe stamme. Bei eigenen Versuchen an Kaninchen und zwar bei Incision in die Achillessehne fand Marchand nach 15 Tagen den Spaltraum durch ein graues, schon makroskopisch von den Sehnenenden unterscheidbares Gewebe ausgefüllt. Mikroskopisch waren dieselben in eine zellreiche und fibrilläre Masse eingeschlossen, welche mit dem gewucherten Bindegewebe der Sehnenscheide wie mit dem Periten. intern. zusammenhing. Die durchtrennten Sehnen waren sehr zellreich, an den Enden bewirkte das Eindringen von Spindelzellen zwischen die Fibrillen eine Art von Auffaserung. Das zwischen den Stümpfen befindliche Gewebe bestand aus dichtgedrängten Zellen mit länglichen Kernen, dazwischen waren geschlängelte, stellenweise auch schon regelmässig geordnete Fasern vorhanden. In den Sehnenzellen waren nur wenig Mitosen anzutreffen.

Die neueste Arbeit über unser Thema, Seggels Habitilationsschrift, kam mir leider erst nach Fertigstellung dieser Abhandlung zu Gesicht, so dass ich ihre Resultate nicht mehr berücksichtigen konnte.

Anschliessend an die mancherlei experimentellen Untersuchungen der letzten Jahre über Sehnenregeneration hat nun Herr Professor Dr. Hoffa-Berlin im Sommer 1901 eine Anzahl von Operationen an Tieren ausgeführt und zwar Faltungen der Sehne nach Lange, Verpflanzung einer Sehne auf eine andere, Durchziehen einer Sehne unter einer zweiten und Verpflanzung auf eine dritte, Verkürzung einer Sehne nach Hervorziehung mittelst eines Hackens, Verlängerung durch Zförmige Durchschneidung und andere mehr. Die entnommenen Stücke wurden in dem pathologischen Institut zu Würzburg einer vorläufigen Untersuchung unterzogen, deren Resultat Herrn Professor Hoffa (82) das Material für seine Mitteilungen am deutschen Ärztetag zu Hamburg 1901 lieferte.

Die genauere Untersuchung der Präparate, mit der ich betraut wurde, führte dann zu einer neuen Reihe von Tierexperimenten besonders mit Rücksicht auf die Kernteilung in Sehne und Bindegewebe, welche gleichfalls in dem pathologischen Institut der Würzburger Universität ausgeführt wurden und deren hauptsächlichste Resultate ich im Folgenden als 2. Versuchsreihe mitteilen werden.

Gerne möchte ich aber auch hier eine angenehme Pflicht erfüllen, indem ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat Eduard von Rindfleisch für die liebenswürdige Übernahme des Referates wie für das mir jederzeit erwiesene Wohlwollen herzlich danke. Nicht minderer Dank gebührt all den Herren des pathologischen Instituts, in dem ich längere Zeit zu arbeiten die Ehre hatte. Vor allem möchte ich Herrn Professor Dr. Borst für die Überlassung der Arbeit, für die entgegenkommende Unterstützung, sowie für

die mancherlei wissenschaftliche Anregung, die er mir gab, herzlich danken. Dank schulde ich auch Herrn Dr. Sato für die mancherlei Unterstützung bei den Tierversuchen wie bei Anfertigung der Präparate.

Versuchsreihe 1.

(Operationen des Herrn Professor Hoffa).

Die Objekte, welche mit einer Ausnahme von Tieren (Hunden und Katzen) stammen, wurden sämtliche in Müller-Formol fixiert, in aufsteigendem Alkohol gehärtet, und in Celloidin eingebettet. Als Färbemethode wurde hauptsächlich die Hämatoxilin-Eosinfärbung mit Differenzierung verwendet.

Ich möchte mir gestatten an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass von allen Präparaten zahlreiche Schnitte untersucht wurden (insgesamt über 500 Schnitte) und dass gerade auf diese nachträgliche Untersuchung solch grosser Schnittserien die teilweisen Abweichungen der Ergebnisse gegenüber den Mitteilungen Hoffas zurückzuführen sind.

Fall 1.

Linker Vorderfuss einer Katze.

Operation: Verkürzung der Sehne nach Lange.

Operiert 29. 4. 02. Entnommen 23. 5. 02.

Das Präparat wurde also 24 Tage nach der Operation entnommen.

Im Bereich des Kallus findet man ein dichtes Durcheinander von altem kernarmen und jungem sehr zellreichem Sehnengewebe, von mehr oder weniger zellreichem Narbengewebe und frischen gefässreichen granulierenden Massen. Auch Nerven sind in das Narbengewebe eingeschlossen.

Bei näherer Betrachtung mit ganz schwachen Vergrösserungen erkennt man, dass die Hauptmasse des eigentlichen Bindegewebes zwischen dem Sehnengewebe angehäuft ist, also wohl vom Peritenonium externum bezw. von dem intertendinösen Bindegewebe ausgegangen sein dürfte. Gerade hier findet man denn auch die ins Narbengewebe einge-

schlossenen Nervenstämmchen, sowie verdickte, zum Teil auch obliterierte Gefässe. An den Nerven findet sich eine Wucherung des peri- und endoneuralen Bindegewebes. An einzelnen Stellen zeigen sich im Narbengewebe knotige und kolbige Auftreibungen von Nervenstämmchen, welche ganz den Bau der sogenannten Amputationsneurome haben, also aus einem wirren Geflecht von gewuchertem Bindegewebe und ausgewachsenen Nervenfasern bestehen.

Das Narbengewebe ist durchsetzt von Herdchen sogenannter kleinzelliger Infiltration, innerhalb welcher häufig eine deutliche perivaskuläre Anordnung der kleinen einkernigen Rundzellen zu bemerken ist. Von einer hämatogenen Herkunft dieser kleinen lymphoiden Zellen kann nicht die Rede sein, da die kleinen Rundzellen sich verschwindend spärlich im Inhalt der Blutgefässe finden und da auch um grössere dickwandige Gefässe, aus welchen eine Emigration nicht erfolgen kann, sich die Rundzellen-Ansammlungen finden. Ganz unzweideutige Übergangsbilder zeigen überdies eine allmähliche Umwandlung der kleinen Rundzellen in grössere protoplasmareiche Gebilde, welche unter Aufhellung der Kerne in spindlige faserbildende Zellen übergehen. Es sei bemerkt, dass unter diesen lymphozytoiden Elementen auch viele typischen Marschallko-Unna'schen Zellen vorkommen (Plasmazellen mit excentrischem Radkern). Auch diese erleben eine Umwandlung zu faserbildenden Zellen. Sehr häufig wandelt sich mit beginnender Vernarbung ein Blutgefäss samt seinen begleitenden Rundzellenmassen in einen äusserst zellreichen soliden Strang um, in dem man dann infolge des Vorhandenseins zahlreicher Übergangsbilder ausserordentlich deutlich die Metamorphose der kleinen Rundzellen in fibroplastische Elemente studieren kann. Der Blutfarbstoff, bezw. die Blutkörperchen werden von den jungen fibroplastischen Elementen aufgenommen, so dass viele von ihnen diffus oder körnig gelb-braun pigmentiert sind. Man sieht im jungen Narbengewebe ganze verzweigte Stränge solcher pigmentierten Bindegewebszellen, welche in ihrer Verteilung

an die Anordnung der Blutgefässe erinnern. Natürlich beteiligen sich bei der Resorption von Blutungen auch reichlich mehrkernige Leukozyten.

Die Präparate zeigen ferner, dass auch das Bindegewebe der an der Narbe beteiligten Muskelmassen eine Wucherung eingeht und zwar nicht nur das die Muskeln umhüllende Bindegewebe, sondern auch die Ausbreitungen des Perimysium internum und externum.

In den jüngeren Wucherungszonen des Bindegewebes findet man ein gefässreiches, an Fibroplasten sehr reiches Gewebe, welches auch viele Riesenzellen enthält. Manchmal sind sogar die grösseren Exemplare von Riesenzellen von einer Membran mit endothelartigen Kernen eingekapselt. Massige Anhäufungen von sehr jugendlichem gefässreichen Bildungsgewebe mit vielen Riesenzellen und ungeheuren Mengen polymorphkerniger Leukozyten finden sich in der Umgebung der Nähte. Merkwürdig ist, dass in diesen mächtigen Anhäufungen von Granulationsgewebe einkernige, lymphozytoide Rundzellen gar nicht vorkommen. Die Zwischenräume zwischen den sich reich verzweigenden weiten Kapillaren, welche von protoplasmareichen, fibroplastischen Zellen und Riesenzellen begleitet sind, sind ganz ausschliesslich von polymorphkernigen Leukozyten ausgefüllt. In den Kapillaren selbst finden sich solche Elemente auch relativ reichlich.

Wenn nun die lymphozytoiden Zellen in dem jungen und älteren Narbengewebe aus den Gefässen ausgewanderte Lymphocyten sein sollten, so müsste man doch in dem jungen Granulationsgewebe mit seinen überaus zarten Gefässen vor allem solche emigrierte Lymphozyten antreffen; man findet aber nur, wie gesagt, polymorphkernige Leukozyten, ein Umstand, der sehr gegen die hämatogene Abkunft der kleinen Infiltrationszellen geltend gemacht werden kann.

Die bisherigen Bemerkungen bezogen sich auf die Vorgänge im eigentlichen Bindegewebe, welches zwischen den Sehnen entwickelt war und ein Füllgewebe zwischen den letzteren bildete, so dass es die einzelnen Falten der Sehne

mit einander verband. Was nun das Sehnengewebe selbst anlangt, so finden wir sowohl in Wucherung befindliches als ruhendes Sehnengewebe, dann aber auch drittens Sehnengewebe, in welches Leukozyten oder junges Bindegewebe eingewandert bezw. eingewachsen waren. Die alte in Ruhe befindliche Sehne zeichnete sich durch ihre Kernarmut aus und hatte daher sich diffus mit Eosin rötlich-gelb gefärbt; die wuchernde Sehne sah infolge ihres Kernreichtums bei der Hämatoxilin-Färbung mehr bläulichviolett aus.

Es soll gleich hier bemerkt werden, dass man das wuchernde Sehnengewebe von dem wuchernden bezw. vernarbenden eigentlichen Bindegewebe meist ausserordentlich deutlich unterscheiden konnte. Die proliferierende Sehne zeigte immer eine streifige, bezw. parallel faserige Anordnung des Gewebes, welches oben darein durch seine relative Gefässarmut sich auszeichnete. Es war eine gewisse Ordnung in der Proliferation zu bemerken, ein elegant faszikulärer Bau, der auch dann nicht zu verkennen war, wenn sich die einzelnen Faszikel nach verschiedenen Richtungen des Raumes hin umflochten. Ausserdem war die Form der Zellen eine ziemlich gleichmässige. Es handelte sich um verschieden lange Spindelzellen, irgend eine reichlichere Masse von lymphozytoiden oder leukozytären Elementen um die Gefässe war nicht vorhanden. Das wuchernde und vernarbende eigentliche Bindegewebe hatte ganz anderen Charakter. Es war viel unregelmässiger aufgebaut, viel gefässreicher, in den jüngeren Stadien immer sehr locker und erst später derber gefügt, während in dem wuchernden Sehengewebe von vornherein eine dichtere Fügung der Elemente hervortrat. Die überaus mannigfaltigen Zellformen des wuchernden Bindegewebes fehlen in der proliferierenden Sehne. Freilich kann in den Grenzgebieten zwischen proliferierender Sehne und wucherndem Bindegewebe eine Mischung erfolgen, so dass es dann schwer wird, den Anteil des einen und des anderen Gewebes auseinander zu halten. Die Proliferation des Sehnengewebes tritt eigentümlich herdförmig auf, manchmal mit

Vorliebe in der Peripherie der einzelnen Sehnenzüge, manchmal fleckweise da und dort mitten in der Sehne — und wieder ein andermal ist die Wucherung im Bereich der ganzen Sehne so ausgedehnt, dass beträchtliche Verdickungen entstehen.

Es dürfte diese Tatsache ihre Erklärung finden in der Art und Weise der vorgenommenen Operation. Die Sehne wurde ja durch Naht in sich berührende Falten gelegt, und so lässt sich vermuten, dass an den stärksten Knickungen bezw. an den Berührungsflächen der Sehne eine stärkere Neubildung angeregt wurde als an anderen Stellen. Die Neubildungsvorgänge in der Sehne zeichneten sich histologisch durch eine allmähliche Zunahme der Kerne der Sehnenzellen aus. Mitosen fanden sich hier und da, aber nicht häufig. Entweder lagen die längeren Spindeln der gewucherten Sehnenzellen so dicht beieinander, dass für Zwischensubstanz kaum Platz war, oder es trat in verschiedener Reichlichkeit feinfibrilläre Substanz zwischen den Zellen auf. Die Zellen und Fasern behielten, wenn es sich um eine Wucherung in der Kontinuität der Sehne handelte, die Richtung der alten Sehne bei. An den Stellen stärkerer Knickung der alten Sehne, sowie der Vermischung der Sehnenwucherung mit der Bindegewebswucherung verflachten sich die Faszikel nach verschiedenen Richtungen. Das Peritononium internum zeigte in den Wucherungsgebieten da und dort Kernvermehrung, Auftreten von polymorphkernigen Leukozyten und von lymphozytoiden Zellen in der Umgebung der Gefässe. Es spielten sich also hier dieselben Veränderungen ab, wie im übrigen Bindegewebe.

Die oben erwähnte Einwanderung von Leukozyten in die Sehne ist am stärksten ausgesprochen da, wo die geschilderten Prozesse in der Umgebung der Fäden sich abspielten. Die Sehne ist hier etwas aufgefasert und mit polymorphkernigen Leukozyten geradezu überschwemmt; die Leukozyten verbreiten sich in langen Reihen zwischen den einzelnen Sehnenfibrillenbündeln. Die Kerne der Sehnenzellen selbst erscheinen an den Stellen stärkerer leukozytärer Ein-

wanderung schwach gefärbt, zum Teil auch geschrumpft. Hie und da sieht man auch junge Gefässe von jungen Bindegewebszellen begleitet in die Sehne einwachsen, welche sich hier offenbar in rückläufiger Metamorphose befindet und eine Auflösung erfährt.

Man sieht dann auch an den Stellen stärkster leukozytärer Immigration einen beschränkten Zerfall (Zerspaltung und Zerstückelung der primären Sehnenbündel). Besonders interessant ist, dass in der Umgebung solcher degenerierten Abschnitte der Sehne die Neubildungsvorgänge besonders ausgesprochen zu sein pflegen.

Was die vorhin besprochene sogenannte kleinzellige Infiltration anlangt, so ergibt sich aus der Durchsicht vieler Präparate die eigenartige Tatsache, dass wir die kleinen lymphoiden, perivaskulären Rundzellenanhäufungen niemals da finden, wo eine frische Neubildung von Bindegewebe im Gange ist, sondern da, wo sich neugebildetes Bindegewebe in Narbengewebe umgewandelt hat, oder an den Stellen, an welchen die präxistierenden Bindegewebsausbreitungen eine schwielige und narbige Verdickung erfahren haben. Es scheint also das Auftreten der kleinen Rundzellen an das Vorhandensein von faserigem Bindegewebe geknüpft zu sein. Vergleicht man nun in einem solchen Bindegewebe die reichlichen perivaskulären Zellinfiltrate unter einander, so bekommt man eine lückenlose Serie von Übergangsbildern, als deren erstes Glied Gefässe mit dichten Mänteln lymphozytoider Zellen bezw. Plasmazellen erscheinen und in deren Ende man Gefässe findet, die nur wenig lymphozytoide Zellen in ihrer Umgebung aufweisen, aber viele hellkernige protoplasmareiche rundliche und spindelige Zellen erkennen lassen. Dadurch erweisen sich die perivaskulär angehäuften Rundzellen mit aller Sicherheit als Elemente bindegewebiger Abkunft; denn im gleichen Verhältniss als in den perivaskulären Zellanhäufungen die lymphozytenartigen Zellen abnehmen, nehmen die fibroplastischen Elemente an Zahl zu, der Gefässinhalt

selbst bietet gar keinen Anhaltspunkt für die Meinung, dass diese Zellen alle emigriert wären.

Man findet fast nur polymorphkernige Leukozyten in den Gefässluminibus vor.

Wir fassen die kleinzellige Infiltration demnach auf als im Sinne einer Wucherung der Gefässwandzellen (Adventitialzellen). Wie im jungen Granulationsgewebe, so gehen auch im Narbengewebe die proliferativen Prozesse vorwiegend von der Umgebung der Sehne aus.

Da wir bei diesen Untersuchungen unser Augenmerk auch auf die Herkunft der Zellen im Entzündungsgebiet richten wollen, sei es gestattet gleich hier anhangsweise über die Untersuchungsergebnisse zu berichten, die wir bei Betrachtung dieser ersten Präparate mit stärksten Vergrösserungen gewannen (Leitz homogene Imersion $^1/_{12}$ Okular I und III).

Die Untersuchung mit starken Vergrösserungen hat den Wert, dass man die feineren Kern- und Protoplasmastrukturen der einzelnen Zellen besser studieren und dadurch die einzelnen Zellen leichter von einander differenzieren kann. Von den polymorphkernigen Leukozyten brauchen wir hier gar nicht zu reden; ihre Gestalt ist so charakteristisch und ihre Herkunft aus dem Inhalt der Gefässe, welche reichlich solche Formen enthalten, so klar und eindeutig, dass darüber kein Wort zu verlieren ist.

Eine zweite Gruppe von Zellen bietet ebenfalls viel Charakteristisches. Es sind das die jungen Gewebszellen, welche aus einer Wucherung der fixen Zellen des Bindegewebes hervorgehen. Sie präsentieren sich in unseren Präparaten als äusserst vielgestaltige protoplasmareiche Elemente, die teils ein mehr homogenes oder ganz feingekörntes, teils ein fibrilläres Protoplasma aufweisen; sie zeigen einen grossen, rundlichen oder rundlich-ovalen Kern, welcher sich mit Hämatoxilin sehr zart und blass färbt, und meist ein ziemlich plumpes Kernkörperchen enthält. Die gewucherten Endothelien der jungen Gefässe haben im allgemeinen das gleiche

Aussehen wie die jungen Gewebszellen. Die Hypertrophie und Wucherung der Gefässendothelien ist sehr stark ausgeprägt und es gehen in dem jungen Gewebe viele Gefässe unter dieser endothelialen Wucherung in solide Stränge von fibroplastischen Zellen über.

Die bezüglich ihrer Herkunft strittigsten Elemente sind nun die lymphozytoiden Zellen: Zellen, welche den grösseren und kleineren Lymphozyten des Blutes ähnlich sind, andererseits aber dem Typus der Unna-Marschallko'schen Plasmazellen entsprechen. Man findet diese Zellen in den vorhin beschriebenen perivaskulären Rundzelleninfiltraten vor. Untersucht man diese perivaskulären Zellinfiltrate mit stärksten Vergrösserungen, so erkennt man zunächst innerhalb derselben Blutgefässe, entweder kapillären Charakters oder mit dickeren Wandungen, welche von mehreren Lagen konzentrisch angeordneter fibroplastischer Zellen gebildet werden. Die Endothelien dieser Gefässe sind stark vergrössert, an Zahl vermehrt und springen buckelförmig ins Lumen vor. An der Aussenseite dieser Gefässe liegen nun die fraglichen Zellen an, die der Gefässwand zunächst gelegenen oft derart, dass sie sich mit ihrem Leib den Konturen derselben innig anschmiegen. Die Ausbildung des Protoplasmas ist sehr wechselnd. Manche haben nur wenig, andere wieder viel Protoplasma um den Kern.

Die Kerne sind teils ganz dunkel granuliert, kleiner und grösser und völlig rund, teils tritt eine typische Radstruktur der Kerne hervor. Wieder andere Kerne sind heller granuliert, die Radstruktur ist nur angedeutet, oder fehlt ganz. Die Kerne nehmen vielmehr rundlich ovale Gestalt an, sind auch hie und da eingekerbt, so dass den grossen Leukozyten des Blutes ähnliche Elemente in die Erscheinung treten. Wieder andere Kerne sind dann ganz schwach granuliert, das verschieden reichliche Protoplasma ebenfalls von wechselvoller Gestalt. Es finden sich nun innerhalb eines und desselben dichten perivaskulären Infiltrates so viele Zwischenformen zwischen diesen kurz skizzierten Typen, dass,

wenn irgendwo, wir hier von Übergängen und gegenseitigen Umwandlungen sprechen dürfen. Im Gefässinhalt trifft man fast nur polymorphkernige Leukozyten und findet diese auch auf dem Weg durch die Gefässwände vor; nur hie und da trifft man im Gefässlumen einen Lymphozyten oder grossen Leukozyten an. Kernteilungsfiguren findet man in diesen Gebilden relativ wenig. Was nun die Lage und Anordnung der verschiedenartigen Zellen betrifft, so haben wir irgend eine Regelmässigkeit nicht finden können, etwa so, dass die kleineren Formen dem Gefässlumen am nächsten, die grösseren mehr gegen das Bindegewebe hin gelegen wären. Im Gegenteil, wir finden es hie und da umgekehrt, meistens aber konnte eine besondere Anordnung nicht konstatiert werden: Es wechselten die grossen und kleinen Zellen in den perivaskulären Haufen ganz regellos. Manche der perivaskulären Infiltrate enthielten sehr wenig Plasmazellen und lymphozytoide Elemente, sondern waren vorwiegend aus leukozytoiden Zellen und solchen mit blassen bläschenförmigen Kernen, den jungen Bindegewebszellen ähnlichen Gebilden zusammengesetzt. Wieder andere perivaskuläre Infiltrate zeigten fast nur junge Granulationszellen.

Da wir niemals lymphozytenartige Zellen durch die Gefässwände durchwandern sahen, sondern die Rundzellenanhäufungen immer dicht an der Aussenseite der Gefässe beginnen sahen, da wir ferner alle Übergänge zu typischen jungen Gewebszellen konstatieren konnten, glauben wir uns berechtigt, die Elemente der sogenannten kleinzelligen Infiltration abzuleiten aus einer Wucherung der äussersten Zellschicht der Gefässwände, also der neuerdings sogenannten Adventitialzellen.

Bei Untersuchung der wuchernden Sehne mit stärksten Vergrösserungen finden wir viele Mitosen in den grossen Spindeln und längsgestreckten Sehnenzellen. Es kontrastierte dieser reichere Gehalt der wuchernden Sehne an Mitosen mit dem relativ spärlichen Gehalt des wuchernden Bindegewebes

an Kernteilungsfiguren. Vielleicht laufen die Bindegewebsmitosen rascher ab als die Sehnenmitosen; dieser Schluss ist wohl erlaubt. Andererseits konnten wir auch nicht verkennen, dass die Sehnenzellenmitosen anderen Charakter hatten, als die Mitosen der Bindegewebszellen. Die Mitosen der Bindegewebszellen hatten feinere und wie uns schien auch mehr Chromosomen als die Kernteilungsfiguren der Sehnenzellen. Auch war die Zusammenfügung der Chromosomen in Mutter- und Tochterknäuel in den einzelnen Bindegewebszellen eine dichtere als in den Sehnenzellen. Letztere zeigten in der Mitose eine ziemlich lockere Fügung des Knäuels und relativ lange dieke Kernschleifen, so dass das Aussehen der betreffenden Kernteilungsfiguren ein eigenartig plumpes war. Dieser Unterschied im Mitosenbild erlaubte uns wuchernde Sehne von wucherndem Bindegewebe leicht und sicher zu trennen.

In den folgenden Präparaten werden wir nun ausser allgemein topographischen Verhältnissen von speziellen Befunden nur das anführen, was eine Ergänzung zu dem bisher Gesagten bildet, in der Absicht alle Wiederholungen zu vermeiden.

Fall 2.

Rechter Forderfuss einer Katze.

Operation: Verpflanzung einer Sehne auf die nächstgelegene mit Hilfe von 3 Seidennähten.

Operiert 29. IV. 02. Entnommen 23. V. 02.

Das Präparat wurde also 24 Tage nach der Operation entnommen.

Sehr eigenartig war der Befund an diesem 2. Präparate deshalb, weil die Wucherung des intertendinösen Bindegewebes, sowie des Peritenonium internum und externum gegenüber dem ersten Falle bedeutend in den Hintergrund trat, während die eigentliche Narbe — das die beiden aufeinandergepflanzten Sehnen verbindende Gewebe, — fast ausschliesslich aus gewucherter Sehne gebildet war. Zwar finden wir auch hier einen stärkeren Zellreichtum der genannten binde

gewebigen Ausbreitung, auch kleinzellige Infiltration um die Gefässe, aber gegenüber den beim Fall 1 beobachteten Vorgängen treten diese Prozesse ganz in den Hintergrund. Ausserordentlich schön sind durch einen Sehnenkallus von relativ geringfügigem Umfang die beiden Sehnen mit einander verbunden, und man kann überaus klar den Übergang der ruhenden Sehne in die gewucherten Partieen verfolgen. Die Sehnenbündel der beiden am Verheilungsprozess beteiligten Sehnen strahlen, sich auflösend, in die Narbe ein, treffen auf einander und verflechten sich innig. Es entsteht so ein dichtes, aus elegant gefügten Sehnenfaszikeln bestehendes Gewebe. Von Gefässen und Bindegewebe ist in diesem jungen Sehnenkallus nur wenig zu sehen. In der Umgebung der Gefässe findet man die vorhin erwähnten Infiltrationszellen angehäuft.

Bei Betrachtung mit der Immersion findet man in den Sehnenzellen reichliche Mitosen. Auch die Reaktion um die Seidenfäden ist in diesem zweiten Falle geringer als im Falle 1.

Es sind die Seidenfäden eingebettet in eine relativ schmale Zone, innerhalb welcher polymorphkernige Leukozyten in grosser Menge angetroffen werden, daneben finden sich Gefässe und jüngere protoplasmareiche Gewebszellen, relativ spärlich Riesenzellen. Eine Naht, die mitten durch das Sehnengewebe durchgeführt ist, lässt in der Umgebung eine Infiltration des Sehnengewebes mit Leukozyten erkennen, daneben aber auch eine beschränkte Wucherung der Sehnenzellen. Die grösste Masse der Granulationszone um die Seidenfäden finden wir aber von gewucherten Bindegewebszellen gebildet.

Bei Untersuchung mit der stärksten Vergrösserung finden sich in den gewucherten Sehnenzellen des beschriebenen Kallus reichliche Mitosen. Von der beschränkten Wucherung des Peritenonium internum externum etc. war schon weiter oben die Rede.

Fall 3.

Rechter Hinterfuss einer Katze.

Operation: Eine Sehne wurde unter einer andern durchgezogen und auf eine dritte verpflanzt.

Operation 29. IV. 02. Entnommen 23- V. 02.

Das Präparat wurde also 24 Tage nach der Operation entnommen.

Rings um die Nähte und in den angrenzenden Gebieten ist eine mächtige Reaktion des die Sehnen umgebenden Bindegewebes, sowie des interstitiellen Bindegewebes der benachbarten Muskeln zu bemerken.

Die Massenzunahme des stark verbreitert erscheinenden Bindegewebes wird vorwiegend durch eine Zunahme der spindeligen Zellen, sowie durch eine starke Vermehrung der Gefässwandzellen bewirkt. Kleinzellige Infiltration ist nur in beschränktem Masse vorhanden. Am stärksten war die Reaktion in der nächsten Nachbarschaft der Fäden, wo sich kolosale Mengen von gefässreichem Granulationsgewebe angehäuft hatten, das nach aussen in faseriges Bindegewebe überging. Das Bindegewebe war überschwemmt von Leukozyten, die besonders stark um die Fäden angehäuft und auch in dieselben eingedrungen waren. Auffallend war ferner eine weitgehende partielle Nekrose der Sehne. Die Sehne war aufgefasert, die einzelnen Sehnenfasern waren zum Teil gequollen und in Bruchstücke zerfallen, die Kerne der Sehne waren in dieser Partie nicht mehr färbbar. In diese nekrotische Sehne waren viele Leukozyten, sowie Zellen des Granulationsgewebes eingewandert. Der angrenzende Teil der erwähnten Sehne zeigte starke Vermehrung der Sehnenzellen, die charakteristischen Mitosen waren deutlich zu erkennen.

In einiger Entfernung von der Nekrose hatte sich ein Narbengewebe aus verflochtenen zahlreichen jungen Sehnenbündeln gebildet. Durch dieses Narbengewebe, das in geringem Masse auch Gefäss- und zellreiche bindegewebige Anteile führte, waren die beiden Sehnen verbunden und von der einen Sehne zur anderen zogen Sehnen- und Bindegewebsbündel herüber und hinüber. Auch die weiter entfernt von der Narbe gelegenen Teile zeig-

ten noch herdweise Vermehrung der Sehnenzellen. Auffallend war, dass in den nicht direkt am Heilungsprozess beteiligten Sehnenabschnitten stark wellig verlaufende Bündel zu sehen waren, was wohl auf die vorgefundene partielle Nekrose an der Nahtstelle, andererseits auf eine partielle Entspannung im Verlauf der Heilung infolge wechselnder funktioneller Inanspruchnahme zurückzuführen ist. Gerade die wellig verlaufenden Bündel zeigten keine Kernvermehrung.

Bemerkenswert ist noch, dass ausserhalb der Narbe, sowohl im peripheren wie im zentralen Sehnenende ein Spaltraum, offenbar lymphatischer Natur, auftritt, welcher die Sehne von dem gewucherten und verdickten peritendinösen Gewebe trennt. Dieser Spalt ist an dem zentralen Stumpfe von noch sehr zellreichem Bindegewebe begrenzt, zeigt aber trotzdem schon teilweise sehr deutliche endotheliale Abgrenzung des Bindegewebes gegen das Lumen.

Man hat es hier offenbar mit einer sich bildenden Art von Sehnenscheide zu tun. Einmal fanden wir in dem sehnenscheidenartigen Lymphspalt auch einige homogene rundlich-ovale Körperchen, welche an die corpora oryzoidea der Sehnenscheiden und Schleimbeutel erinnern. Bei näherer Untersuchung entdeckt man an den Körperchen eine feine Längsstreifung; aussen sind sie von Zellen belegt; genaueres Studium zeigt, dass diese eigenartigen Gebilde als Fragmente quergestreifter Muskelfasern anzusehen sind.

Fall 4.

Sehne des M. tibialis d. Menschen.

Operation: Verkürzung der Sehne des M. tibialis durch Lang'sche Naht.

Das Präparat wurde 242 Tage nach der Operation entnommen.

Die ziemlich umfangreiche Narbe zeigt uns die beteiligten Sehnenpartieen innig miteinander verschmolzen und zwar ist die Verbindung der einzelnen Sehnen vorwiegend durch gewöhnliches Bindegewebe besorgt. Im Bereich des ganzen Präparates sieht man eine Vermehrung des Peritenonium internum besonders aber des Peritenonium externum.

Die in diesen Bindegewebslagen sich verzweigenden Gefässe sind durch Zunahme der Wandelemente durchweg verdickt und ausserdem von kleinen Rundzellen, die zum Teil auch wieder den lymphozytoiden Charakter haben, umgeben. Vielfach findet man im Bereich des durch diese Vorgänge mässig verbreiterten Peritenonium intern. et externum, Anhäufungen von Hämosiderinpigment, besonders in der nächsten Umgebung der Gefässe. Das Pigment ist grösstenteils in rundlichen und spindligen Zellen eingeschlossen. Neben der schon erwähnten Vermehrung der Gefässwandzellen sind in dem Zwischenbindegewebe der Sehnen auch die spindeligen eigentlichen Bindegewebszellen vermehrt, jedoch ist die ganze Proliferation, wie gesagt, nicht sehr bedeutend. Relativ am stärksten ist das Peritenonium externum bezw. das intertendinöse Gewebe vermehrt. Im Gegensatz zu diesen mehr beschränkten Wucherungen sind die Neubildungsprozesse in der nächsten Umgebung der Nähte ganz bedeutend. Während in den zwei ersten Fällen die polymorphkernigen Leukozyten in der Umgebung der Nähte überwogen, sind es hier Gewebszellen und Riesenzellen, welche neben Leukozyten in den Vordergrund treten. An manchen Stellen ist auch an Stelle der Nähte ein von spindeligen Bindegewebszellen und Riesenzellen gebildetes Narbengewebe entstanden, welches zwischen die Fasern der einzelnen Fäden eingewachsen ist, diese von einander getrennt und in Bruchstücke zerlegt hat, so dass wir hier ein mit Riesenzellen durchsetztes Narbengewebe vor uns haben, in welchem die Fragmente der Seidenfäden unregelmässig verteilt und zum Teil in Riesenzellen eingeschlossen, sich vorfinden. Wir werden diese Verhältnisse im einelnen noch später schildern, nur sei gleich hier bemerkt, dass in der nächsten Umgebung und weiteren Entfernung der Nähte die oben erwähnten Wucherungen des Peritenonium externum und internum bedeutend stärker sind, als an anderen Stellen und dass sich hier ausser dieser bindegewebigen Wucherung auch eine beträchtliche Vermehrung der Sehnenzellen konstatieren lässt, die an anderen Stellen ganz fehlt,

oder wenigstens lange nicht in diesem Masse hervortritt.

Ob sich an der Bildung der um die Nähte angehäuften Gewebszellen, insbesondere der Riesenzellen, auch die Sehnenzellen beteiligen, lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, denn in der allernächsten Umgebung der Nähte vermischt sich das gewucherte Bindegewebe mit den wuchernden Sehnenzellen sehr innig. Die Klarheit des Bildes wurde noch obendarein durch die Infiltration der wuchernden Gewebsmassen mit einkernigen lymphozytenartigen Zellen und mit polymorphkernigen Leukozyten getrübt. Jedoch kamen Stellen zur Beobachtung, welche ziemlich unzweideutig für die Beteiligung des Sehnengewebes, an dem die Nähte umgebenden Granulationsgewebe sprechen. Jedenfalls konnte man die wuchernden Sehnenzellen bis hinein in das Granulationsgewebe verfolgen, und während sie in weiterer Entfernung vom Granulationsgewebe langgestreckte spindelige Formen darboten, nahmen sie je näher dem Granulationsgewebe umsomehr die unregelmässige Gestalt der übrigen Granulationszellen an.

Die Heilung war an diesem Präparat weit vorgeschritten, die Beteiligung der Leukozyten nur gering. Doch war es von Interesse zu beobachten, dass manche Fäden in das fibrilläre Narbengewebe eingebettet waren, während bei anderen noch Leukozyten und Granulationsgewebe mehr hervortraten. An den letzteren Stellen war denn auch die Gewebswucherung noch nicht so weit zur Reife gekommen, wie an den Stellen, an welchen die Leukozyten weniger gewuchert waren, und das an einem und demselben Präparate an einem und demselben Falle. Jedenfalls ist die wechselnde Reaktion in der Umgebung der Seidenfäden äusserst auffallend.

Diese Einheilungsvorgänge nun zu verfolgen, war von grossem Interesse. Wir wollen jedoch nur das wichtigste der gemachten Beobachtungen hier mitteilen.

Bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen ist die Wucherung der Sehnenzellen in der Umgebung der Nähte sehr deutlich.

Auch die charakteristischen Mitosen der Sehnenzellen treten wieder hervor. An den Stellen, an welchen die Einheilungsvorgänge noch nicht so weit vorgeschritten sind, sieht man neben den Leukozyten vielgestaltige, grosse protoplasmareiche Gewebszellen mit jungen Gefässen zwischen die Fäden eingewachsen. Auch die Gefässendothelien und die übrigen Gefässwandzellen sind sehr protoplasmareich und gross. Die Kerne sind bläschenförmig, zart granuliert und haben schöne Kernkörperchen. Mit dem Übergang in Narbengewebe nimmt die Masse des Protoplasmas ab, auch die Kerne werden kleiner.

Die Zellen nehmen vorwiegend spindelige Form an und zwischen ihnen tritt faserige Zwischensubstanz auf. Ganz besonders interessant sind die Riesenzellen, welche in ganz kolossalen Exemplaren vorkommen. Sie schliessen Bruchstücke von Seidenfäden ein, die dann oft eigentümlich gequollen aussehen oder es steckte eine Seidenfaser nur teilweise in dem Leib der Riesenzelle, zum anderen Teil ist die Zelle rings um die Faser eine Strecke weit deren Verlauf entlang gewachsen. Trifft man Querschnitte, so sieht man, dass vielkernige Protoplasmamassen zwischen den einzelnen Fasern sich verbreiten, so dass eine solche Riesenzelle von vielen unregelmässigen Vakuolen durchsetzt erscheint, in welchen die quergeschnittenen Fasern stecken.

Man kommt also zu der Vorstellung einer sehr innigen Durchwachsung und Umwachsung der Fasern seitens der jungen Gewebszellen und insbesondere der Riesenzellen. Sind die Einheilungsvorgänge schon weiter vorgeschritten, so hat sich zwischen den einzelnen Fasern ein junges Narbengewebe entwickelt, das auf Querschnitten eine zierliche netzförmige Verteilung aufweist. In den Maschen dieses Netzes sind dann die Reste der Fasern eingewachsen, deren weitere Resorption durch Riesenzellen zum Teil noch im Gange ist. Nicht unerwähnt möge bleiben, dass es uns gelang, in einer Riesenzelle Kernteilungsfiguren zu finden. Mitosen sind überhaupt in dem um die Nähte gefundenen Granulationsgewebe

nicht selten, sie zeigen teils die Chromosomen der Sehnenmitosen, teils tritt das dichtere, aber aus zarteren Chromosomen bestehende Netz der Bindegewebsmitosen hervor.

Fall 5.

Linke Hinterpfote eines Dachshundes.

Operation: Verlängerung der Achillessehne durch Z förmige Durchschneidung; 2 Seidennähte.

Operiert 24. IV. 01. Entnommen 27. VI. 01.

Das Präparat wurde also 64 Tage nach der Operation entnommen.

Die Vernarbung ist an diesem Präparate schon sehr weit vorgeschritten. Nähert man sich von dem zentralen und dem peripheren Ende der verlängerten Sehne allmählich der Vereinigungsstelle durch die Nähte, so sieht man eine Vermehrung des Peritenonium internum, dessen Gefässe infolge Anwesenheit reichlicher Spindelzellen verdickt sind. Das peritenoniale Bindegewebe ist ausserdem noch mit kleinen lymphoiden Rundzellen ziemlich reichlich durchsetzt; diese Rundzellen nehmen an Menge zu, je näher man an die Nahtstelle kommt, hier treten dann auch polymorphkernige Leukozyten in reichlicher Menge im peritenonialen Bindegewebe auf.

Aber auch die Sehne wird, je näher man der Nahtstelle kommt, um so zellreicher und nahe der Naht ist die Vermehrung der Sehnenzellen eine ganz bedeutende. Hier finden sich auch ausserordentlich reichliche Mitosen in Sehnenzellen. Das Peritenonium externum, sowie das weitere in der Umgebung der Sehne gelegene Bindegewebe sind verdickt, selbst das intermuskuläre Bindegewebe der angrenzenden Muskeln erweist sich vermehrt und abnorm zellreich. Um die Nähte selbst findet sich eine Schicht Granulationsgewebe, in welcher junge Gefässe mit hypertrophischen Endothelien, grosskernige, blasskernige, vielgestaltige junge Gewebszellen, doch nur relativ wenig Riesenzellen zu bemerken sind; ausserdem ist alles von polymorphkernigen Leukozyten durchsetzt. Wie die Beobachtung der charakteristischen Mitosen ergibt, sind an der Bildung dieses Granulationsgewebes auch die Sehnen-

zellen beteiligt. Nach aussen geht das Granulationsgewebe in junge Gefässe und zellreiches Bindegewebe über, in welchem dann auch wieder perivaskuläre kleinzellige Infiltrate auftreten, weiter nach aussen folgt dann ein allmählicher Übergang in das Narbengewebe, welches, wie gesagt, durch die Wucherung des Peritenoniums und der Sehnenzellen gebildet wird. In der nächsten Umgebung der Narbe finden sich auch noch Anhäufungen von Zellen, welche Blutfarbstoff aufgenommen haben, die letzten Überreste von hier stattgehabten Blutungen. Auch im Bereiche des Peritenonium, welches sich an der Narbenbildung beteiligt, müssen kleine Blutungen stattgefunden haben, da sich auch hier Anhäufungen solcher mit Blutfarbstoff beladener Zellen finden.

Fall 6.

Rechte Hinterpfote eines Dachshundes.

Operation: Verkürzung der Achillessehne nach Lange.
Operiert 24. IV. 01. Entnommen 27. VI. 01.

Das Präparat wurde also 64 Tage nach der Operation entnommen.

An diesem Präparate überrascht das Auftreten von reichlichem Granulationsgewebe und von polymorphkernigen Leukozyten. Die Narbe ist sehr umfangreich und infolge Anwesenheit von reichlichem Blutfarbstoff rostbraun pigmentiert.

Den Hauptanteil der Narbe bildet gewuchertes Bindegewebe, welches sich stellenweise durch seinen enormen Gefässreichtum auszeichnet. Geht man von der gesunden Sehne allmählich gegen das Narbengewebe hin, so sieht man eine beträchtliche Verbreiterung und einen übermässigen Zellreichtum des Peritenonium internum. Zugleich nehmen zwischen den gewucherten peritenonialen Bindegewebslagen die Sehnenzellen an Masse zu. Je mehr man nach der Narbe fortschreitet, desto mehr überwiegt die Bindegewebswucherung, es erscheinen in der Narbe länglich verzweigte, rundliche und kettenartig mit einander in Verbindung stehende Herde zelliger Infiltration, deren Gestalt und Anordnung, dem Ver-

lauf der in der Narbe reichlich vorhandenen Gefässe entspricht. In ähnlichen vielgestaltigen herdförmigen Ablagerungen findet man auch das Blutpigment vor, welches in keinem Teile der eigentlichen Narbe, aber auch nicht in deren weiterer Umgebung fehlt. Die überaus reichlichen und dichten zelligen Infiltrate bestehen aus den verschiedenen, schon früher näher geschilderten Formen der jungen Gewebszellen, ausserdem aber aus grossen Massen von polymorphkernigen Leukozyten, welche nicht nur in einzelnen Herden, sondern auch ganz diffus die Narbe durchsetzen. Besonders stark ist die Gewebswucherung und die Anhäufung von Leukozyten um die Nähte.

Man findet hier ein mächtig entwickeltes überaus gefäss- und zellreiches junges Gewebe von sehr lockerem Bau. Den Grundstock der Neubildung bilden Gefässe, deren Wandungen von vielen protoplasmareichen Zellen aufgebaut werden. Um die Gefässe sind verschieden gestaltete, junge Gewebszellen angehäuft. Der Zwischenraum zwischen den Gefässen wird ebenfalls durch solche Gewebszellen ganz locker ausgefüllt, obendarein sind alle Gefässe und deren Zellenmäntel durchsetzt von kolossalen Mengen polymorphkerniger Leukozyten. Diese enorme Reaktion in der Umgebung dürfte ihren Grund haben einerseits in einer bei der Operation stattgehabten Infektion, andererseits kann sie erklärt werden durch Anwesenheit eines grösseren Blutergusses im Bereich des Operationsgebietes, von dem ja die Reste in Gestalt der reichlichen rostfarbenen Pigmentanhäufungen überall nachzuweisen waren.

Wird so der Hauptteil der Narbe von gewuchertem Bindegewebe gebildet, so ist doch andererseits auch das Sehnengewebe nicht unbeteiligt. An vielen Stellen sieht man die Sehne kernreicher werden, und es strahlen Faszikel neugebildeter Sehnen in die im übrigen bindegewebige Narbe ein.

Hie und da sieht man die durch die Naht zusammengefaltete Sehne auch reichlich Pigment enthalten. Das Pig-

ment liegt in den gewucherten Abschnitten des Peritenonium internum bezw. externum.

Das ganze Bindegewebe um die Narbe herum, das intertendinöse Bindegewebe, das Fettgewebe und das Zwischenmuskelbindegewebe der Umgebung ist ebenfalls vermehrt, kernreich, von kleinen Blutungen bezw. Pigmenthaufen sowie perivaskulären zelligen Infiltraten durchsetzt. An Stellen, an welchen die Nähte selbst mit ihrer nächsten Umgebung im Präparate erhalten und nicht bei der Präparation ausgefallen sind, sieht man, dass sich das Granulationsgewebe mit seinen massenhaften Leukozyten in der nächsten Umgebung der Nähte zu einem förmlichen Abszess verdichtet. Die Klarheit des gesammten Präparates hat unter der begleitenden übermässigen granulierenden Wucherung und Eiterbildung sehr gelitten.

Fall 7.

Linke Vorderpfote eines Dachshundes.

Operation: Verlängerung einer Sehne durch Zförmige Durchschneidung.

Operiert 16. V. 01. Entnommen 27. VI. 01.

Das Präparat wurde also 42 Tage nach der Operation entnommen.

Die Narbe ist auch hier ziemlich umfänglich. Sie besteht aus Bindegewebe und sehnigen Anteilen. Nicht immer ist es ganz leicht, beide Teile von einander zu trennen, zumal das alte Bindegewebe durch Zunahme der Grundsubstanz und Reduktion von Zellen, sowie durch Richtung seiner Faserzüge eine dem Sehnengewebe ähnliche Beschaffenheit annimmt, allerdings ohne jemals die gleichmässige und elegante Fügung des Sehnengewebes zu erreichen. Das sehnig werdende Bindegewebe, wenn ich mich so ausdrücken darf, zeigt immer eine gewisse Unordnung im Aufbau, auch ist es stets gefässreicher, als die neugebildete Sehne, die Gefässwandungen zellreich, und dadurch verändert, die Umgebung der Gefässe Sitz kleinzelliger Infiltration. Viele obliterierte Gefässe finden sich auch in dem zu sehnenartigem Narben-

gewebe sich verwandelnden Bindegewebe. Blutpigment findet sich in dieser Narbe nur spärlich.

Die am Narbenprozess beteiligten Sehnen strahlen in langen Faszikeln, innerhalb welcher die einzelnen Zellen ausserordentlich regelmässig parallel geordnet erscheinen, in das Narbengewebe ein und verflechten sich dann in letzterem unter sich.

Häufig sieht man die Sehnenfaszikel sich in spitzem Winkel kreuzen; im weiteren Verlauf verflechten sich dann die neugebildeten Sehnenbündel mit dem neu gebildeten Bindegewebe.

Bei der Untersuchung der verschiedenen Serien von Schnitten trafen wir dann auf Präparate, in welchen das Einstrahlen von Sehnenbündeln in die Narbe überaus deutlich zu verfolgen war.

Hier verbreitete sich die in den Verwachsungsprozess einbezogene Sehne fächerartig und ihre ausstrahlenden Bündel verflochten und verbanden sich mit den von der anderen Seite herkommenden Sehnenbündeln zu einem überaus dicht gefügten sehnigen Narbengewebe. Von den Nähten wurde an den Präparaten kaum mehr etwas entdeckt. Allerdings fanden wir da und dort stärkere Bindegewebswucherungen und im Bereich derselben Riesenzellen, welche Fremdkörper einschlossen, die zum Teil wohl als gequollene Fasern angesprochen werden dürften; in einzelnen Stellen fanden wir auch wirkliche, als solche erkennbare Reste der Naht in Riesenzellen eingeschlossen.

In hohem Grade kontrastiert Präparat VII und Präparat VI dadurch, dass hier Leukozyten, insbesondere polymorphkernige Wanderzellen fast gar nicht mehr vorhanden waren. Auch die kleinzellige Infiltration um die Gefässe war zwar überall nachzuweisen, aber im ganzen doch überall von beschränktem Umfange. Nur an einzelnen Stellen war die Anhäufung der kleinen lymphozytoiden Bindegewebszellen etwas mächtiger. Es waren dies auch die Stellen, an welchen wir die Nähte vermuten.

Hie und da sah man junges Narbengewebe; eingebettet, bezw. in dasselbe einstrahlend ausserordentlich schöne parallel gefügte, sehr zellreiche Faszikel.

An einer Stelle fand sich ein Herd, im Bereiche dessen solche Faszikel nach allen Richtungen hin mit einander verwoben waren und andererseits ins Bindegewebe nach allen Richtungen hin ausstrahlten.

Die genauere mikroskopische Betrachtung, sowie die Untersuchung an Serienschnitten ergab, dass es sich um Nervenbündel handelte, deren Endoneneurium sehr zellreich geworden war, und welche sich von einem in die Narbe mit einbezogenem grösseren Nervenstumpf aus in dem Narbengewebe ziemlich regellos verbreiteten. Wir wollen nicht unerwähnt lassen, dass auch glatte Muskulatur sich am Narbengewebe beteiligte: Glatte Muskelzellen strahlen oft auch in Bündeln von der Umgebung grösserer Gefässe mit entwickelter Muskelschicht, besonders aber von stark verdickten und obliterierten Gefässen aus in das Narbengewebe ein.

Die neugebildete Sehne konnten wir auch hier wieder von dem neugebildeten Bindegewebe durch ihre charakteristischen Mitosen differenzieren.

Fall 8.

Rechte Vorderpfote eines Dachshundes.

Operation: Verpflanzung einer Sehne auf eine andere.

Operiert: 16. V. 01. Entnommen 27. VI. 01.

Das Präparat wurde also 42 Tage nach der Operation entnommen.

Von diesem Falle wurden besonders viele Präparate hergestellt, teils weil die Orientierung über die topographischen Verhältnisse schwierig war, teils weil sich gerade an der Nahtstelle interessante Verhältnisse darboten, die an den früheren Präparaten in dieser Weise nicht hervortraten.

Vor allem war interessant die Reaktion um die Nähte selbst. Diese lagen zum Teil in Hohlräumen eingebettet, die nach verschiedenen Seiten hin spaltförmige Fortsätze ent-

sendeten und dadurch zunächst wie lymphatische Räume imponierten. In der nächsten Umgebung der Fäden selbst waren diese Hohlräume umsäumt von einem ausserordentlich zellreichen Gewebe, das sich bei näherer Untersuchung als ein Bindegewebe erwies, welches von rundlichen und spindeligen Gewebszellen sehr dicht durchsetzt war. Besonders nach dem Lumen der genannten Räume hin nahm der Zellreichtum dieses Gewebes immer mehr zu. Nach dem Lumen hin erfolgte der Abschluss durch eine Art endothelialer Deckschicht, welche aus relativ protoplasmareichen, bald mehr flachen, bald kubischen und bald cylindrischen Zellen gebildet wurde.

Diese Deckschicht wechselte in ihrer Dicke und stellte fasst durchweg eine mehrschichtige Zelllage dar. Die spaltförmigen Fortsätze, welche von diesen um die Fäden befindlichen Hohlräumen abgingen, konnten bis weit in das umgebende Gewebe verfolgt werden, je weiter entfernt sie von der eigentlichen Nahtstelle verliefen, desto mehr nahm der Zellreichtum des Gewebes in ihrer Umgebung ab, und sie nahmen den Charakter von endothelbekleideten Lymphräumen an. Stellenweise bemerkte man da, wo die in die Naht gefasste Sehne an die genannten Hohlräume angrenzte, eine oberflächliche Nekrose der Sehnenbündel. Diese erwiesen sich hier kernlos, die Fibrillenbündel und die einzelnen Fibrillen erfuhren eine starke Quellung und Homogenisierung. Die so veränderten Teile der Sehne begannen sich abzulösen und fanden sich in Bruchstücken bereits auch innerhalb der genannten Hohlräume vor.

An den den nekrotischen benachbarten Stellen der Sehne war die Wucherung des Perit. int. sehr mächtig und auch die Sehnenkörperchen hatten in der an die nekrotische angrenzenden Schicht eine beträchtliche Vermehrung erfahren, und es waren lange Reihen hintereinander geordneter Sehnenkörperchen zu sehen. Einzelne Präparate zeigen ein sehr merkwürdiges Verhalten der direkt in den Bereich der Nähte fallenden Sehnenteile. An diesen Stellen tritt eine sehr be-

deutende Massenzunahme der Sehnenzellen ein, und indem die zelligen Elemente mehr und mehr die Überhand über die faserigen Bestandteile gewinnen, löst sich die Sehne strahlig auf in ein Gewebe, welches aus parallel gerichteten Reihen grösserer, länglicher oder sonstwie gestalteter Sehnenzellen besteht. Man wird durch die Bilder erinnert an die Wucherungszone des Knorpels in der Epiphysengrenze, andererseits erinnern die länglichen Zellen — bezw. in eine gemeinsame protoplasmatische Masse eingebetteten Kernreihen — an Muskelknospen. Man sieht eine solche eigenartige Wucherung der Sehne, die wir wohl als atypische Regeneration auffassen dürfen, auch an der dem Lumen der genannten Spalträume zugekehrten Fläche der Sehne, hier strahlen die gewucherten Sehnenzellen senkrecht auf die Wand des betreffenden Hohlraums aus.

Da der nekrotische Teil der Sehne immer derjenige war, welcher dicht an die Fäden angrenzte, lag die Vermutung nahe, dass die Umschnürung durch die Nähte die partielle Nekrose der Sehne verursacht haben möchte. In der Tat ergaben weitere Untersuchungen an den Präparaten zur Evidenz, dass an den Umschnürungsstellen der Sehne durch die Nähte die Sehne einer umschriebenen Nekrose anheimfiel, die unter Kernschwund in der vorhin beschriebenen Weise verlief. An den der Druckwirkung der umschnürenden Naht entgegengesetzten Stellen der durchstochenen Sehne sah man eine mächtige, zellreiche, sehnige Neubildung von der benachbarten Sehne ausgehen. Im Bereich der Nahtstelle ist die Beteiligung von Leukozyten eine äusserst geringe.

Zwischen den beiden durch Nähte vereinigten Sehnen ist das peritendinöse Bindegewebe sehr zellreich und dicht und von den erwähnten lymphatischen Spalten durchsetzt.

Soviel über die Nahtstelle. Im Bereich der eigentlichen Vernarbung sieht man die transplantierte Sehne in die Narbe ausstrahlen, wo sich von ihr aus unter mächtiger Vermehrung der Zellen sehnige Bündel entwickeln, welche in das Narbengewebe einstrahlen, und sich hier verflechten.

Auch das Bindegewebe ist vergrössert, und durch seinen starken Kernreichtum und die dadurch bedingte dunklere Färbung vom Sehnengewebe zu unterscheiden. Es ist entsprechend der Anordnung der das Narbengewebe durchziehenden Gefässe in der Narbe verteilt.

In diesen Präparaten, welche also die ganze Narbe darstellen, sieht man auch wieder sehr hübsch die partielle Sehnennekrose um die Nähte. Hier kann man aber auch noch weiter erkennen, dass von den benachbarten nicht nekrotischen Abschnitten der Sehne ungeheuere Massen von Sehnenzellen gegen den nekrotischen Abschnitt vorwachsen und denselben substituieren. Die Narbe ist von den früher erwähnten lymphatischen Spalträumen reichlich durchsetzt. Qualitativ ist die Narbe auch in diesem Falle mehr sehnig als bindegewebig.

Fall 9.

Linker Hinterfuss eines Hundes.

Operation: Lange'sche Verkürzung.

Operation 20. VI. 01. Entnommen 4. VII. 01.

Das Präparat wurde also 14 Tage nach der Operation entnommen.

Bei diesem Präparate sind die topographischen Verhältnisse noch ausserordentlich gut zu übersehen, weil der Heilungsprozess bezw. die Vernarbung noch nicht sehr weit vorgeschritten ist. Man sieht sehr deutlich die verkürzte Sehne und die Übergangsstelle der Verkürzung in den übrigen Teil der Sehne. Im Bereich der Verkürzung sieht man wiederum die Sehne in wellige Falten gelegt und kann schon mit blossem Auge an einer gelblichen Färbung erkennen, dass die Heilungsvorgänge durch eine ziemlich beträchtliche Blutung kompliziert sind. Die ganze Narbe ist wenig umfangreich, man findet im Operationsgebiet nur eine leichte spindelförmige Anschwellung Bei Anwendung sehr schwacher Vergrösserung erkennt man, von der normalen Sehne allmählich gegen die Verkürzung vorgehend, eine Vermehrung des Periten. intern., welches infolge Anhäufung zahlreicher rundlicher und

spindeliger Kerne sich sehr zellreich erweist und durchweg an Masse etwas zugenommen hat. Auch polymorphkernige Leukozyten, jedoch relativ wenig, kann man im Bereich des Perit. int. verbreitet finden. Je mehr man gegen die verkürzte Partie vorgeht, desto mehr tritt eine Massenzunahme der Sehnenkörperchen ein, welche unter ausserordentlich reichlicher, und typischer Mitosenbildung verläuft. In keinem der bisherigen Präparate haben wir so viele und so charakteristische Sehnenmitosen gesehen, wie in diesem Falle. Im ganzen scheinen die Tochtersterne die Mutterkerne an Menge zu überwiegen, so dass angenommen werden darf, dass diese Phase des Teilungsprozesses wohl am längsten verläuft.

Rasch nehmen nun gegen die eigentliche Verkürzungsstelle hin die Sehnenzellen an Masse zu, so dass die Sehne dann in überaus zellreiche Faszikel übergeht, die in die Narbe einstrahlen. Mitosen sind hier ganz massenhaft; auch das Periten. intern. wuchert mit; man erkennt seine Verbreiterung an den kleineren Zellen und insbesondere an der Anwesenheit der kleinen Rundzellen welche die mitgewucherten Gefässe begleiten.

Gleich nach der ersten Falte findet man eine schlecht gefärbte Stelle, an welcher die Sehnenwucherung nachlässt und aufhört. Die Sehne wird ziemlich unvermittelt kernarm, dann färben sich gar keine Kerne mehr und die Sehne löst sich ganz auf. Von den Seiten ist dieser nekrotische Herd von mächtig wuchernder Sehne umfasst. Serienschnitte lehren, dass diese nekrotische Stelle, sich durch die ganze Narbe hindurchzieht, wobei man erkennen kann, dass an den verschiedenen Stellen die Nekrose verschieden bedeutenden Umfang annimmt. Entsprechend der Lage der nekrotischen Sehne, inmitten von wuchernder Sehne, darf man annehmen, dass es die bei der Verkürzung am meisten geschädigten Teile der alten Sehne sind, welche der Nekrose anheimfallen. Man sieht auch hie und da an der welligen Kontur der nekrotischen Sehne, dass es gerade die in die Faltung am stärksten einbezogenen Teile der Sehne sind, welche der Nekrose anheim-

fallen. Die nekrotisierten Stellen fallen durch ihre gelbe Farbe auf, was von der Anwesenheit reichlich ergossenen Blutes herrührt.

Bei der Anwendung stärkerer Vergrösserungen sieht man das zwischen die Sehnenfaszikel ergossene Blut teils noch wohl erhalten, so dass jedes einzelne Blutkörperchen zu erkennen ist, teils sind die Körperchen schon etwas ausgelaugt, und nur noch ihre Schatten vorhanden.

In vielen Fällen sieht man, wie in das hämorrhogische und nekrotische Gebiet junges Bindegewebe und vor allem massenhaft junge Sehnenzellen einstrahlen, die Substitution des nekrotischen Gewebes durch diese Wucherung ist an vielen Stellen bereits in vollem Gang bezw. teilweise schon durchgeführt. In diesen substituierten Herden fesselt vor allem der Anblick der mächtigen, mit ausserordentlich langen Fortsätzen versehenen Sehnenzellen, an welchen wieder die typische Sehnenmitose aufs Beste studiert werden kann.

Sehr auffallend ist die relativ geringe Beteiligung von Leukozyten. Zwar findet man polymorphkernige Leukozyten überall in der Narbe, besonders auch im Bereiche der eben erwähnten Nekrose, sowie in den direkt angrenzenden Partieen, aber die Menge der Leukozyten steht doch in keinem Verhältnisse zu einigen der früher erwähnten Fälle, in welchen von einer Nekrose nichts zu sehen war; wir sehen also auch daraus wieder, dass es sehr wesentlich auf die verschiedene durch den Operationsakt bedingte Reizung der Gewebe ankommt.

Das erkennt man in diesem Präparate auch an dem Verhalten der Gewebe in der Umgebung der Nähte. Auch hier hat es vielfach in der Umgebung der Nähte etwas geblutet, so dass das junge Gewebe, welches die Nähte umgibt, an einzelnen Stellen noch nicht direkt an die Nähte heranreicht, sondern erst den die Nähte umhüllenden Bluterguss zu passieren hat.

Im Übrigen ist die Reaktion um die Nähte durchaus nicht bedeutend, eine verhältnismässig schmale Zone wuchern-

den Bindegewebes bezw. Sehnengewebes umgibt die einzelnen Nähte. Dieses junge zellreiche Gewebe ist dann durchsetzt von polymorphkernigen Leukozyten, welche insbesondere auch in den Resorptionsgebieten der vorhandenen Blutergüsse tätig sind.

In der weiteren Umgebung der Nähte ist das Bindegewebe um die Gefässe herum etwas kleinzellig infiltriert. In die Nähte selbst sind nur Leukozyten eingewandert, nur an einzelnen Stellen beginnt das Vorwachsen einer fibroplastischen Zone zwischen die Fasern der Nähte. Riesenzellen sind nur wenig vorhanden.

Um wieder ein Urteil über die quantitative Zusammensetzung der Narbe aus Sehnen- und Bindegewebe zu geben, so muss gesagt werden, dass die Narbe zum weitaus grössten Teile sehnig ist, und dass das Bindegewebe nur einen untergeordneten Anteil an der Narbenbildung besitzt.

Fall 10.

Rechte Hinterpfote eines Hundes.

Operation: Verkürzung der Achillessehne. Sie war mittels eines Hakens hervorgezogen und wurde gefaltet; die Faltenschenkel wurden vernäht.

Operiert 20. VI. 01. Entnommen 4. VII. 01.

Das Präparat wurde also 14 Tage nach der Operation entnommen.

Auch in diesem Präparate ist die Neubildung der Sehnenzellen eine ganz bedeutende und zwar beginnt dieselbe schon eine beträchtliche Strecke weit entfernt von der eigentlichen Operationsstelle, sowohl in dem peripheren als in dem zentralen Ende der gefalteten Sehne. Im allgemeinen scheint aber die Neubildung am zentralen Ende die bedeutendere zu sein. Merkwürdig ist auch hier das herdweise Auftreten der Wucherung, das wir schon mehrmals zu erwähnen Gelegenheit hatten.

Bald ist die Neubildung an einer oder der anderen Stelle der peripheren Abschnitte der Sehne, oft ziemlich unvermittelt, sehr bedeutend, während in den zentralen Teilen

die Neubildung viel geringer ist, an wieder anderen Stellen ist in der nächsten Umgebung der gröberen Ausbreitungen des Periten. intern. die Wucherung stärker als an anderen Stellen. Vermutlich hängen diese Unregelmässigkeiten in der Intensität der Neubildungsprozesse zusammen mit der im Verlauf der Vernarbung wechselnden mechanischen Inanspruchnahme des an der Narbenbildung beteiligten Sehnengewebes.

Auch im Bereich des Periten. intern. et extern. sieht man ziemlich weit entfernt von der eigentlichen Operationsstelle Kernvermehrung und perivaskuläre Zellinfiltration. Besonders ist durch diese Neubildungsprozesse das Periten. ext. beträchtlich verbreitert und es kann durch schöne parallele Anordnung seiner langen, spindeligen Zellen ein sehniges Aussehen annehmen. Jedoch wird man bei einigermassen erlangter Übung dieses sehnenartig gewordene Bindegewebe mit dem eigentlichen Sehnengewebe niemals verwechseln.

Je mehr man sich nun der Operationsstelle nähert, desto stärker ist die Wucherung sowohl des Sehnengewebes als auch des beteiligten Bindegewebes. Die sehnige Wucherung ist entschieden erheblicher an dem zentralen Anteil, während von dem peripheren Stück her neben der sehnigen Neubildung die des Bindegewebes ganz kolossale Dimensionen annimmt.

Im Bereich der eigentlichen Vernarbungsstelle ist insbesondere zwischen der gefalteten Sehne ein mächtiges, vorwiegend aus Bindegewebe bestehendes Narbengewebe entstanden. Dieses an grossen Spindelzellen reiche, aus sich verbindenden Faszikeln bestehende Bindegewebe enthält ziemlich reichlich Gefässe, deren Umgebung wiederum besonders reich an spindeligen und Rundzellen zu sein pflegt. In dieses Narbengewebe sind auch einige Haare eingeheilt, die teilweise von Riesenzellen umgeben sind. An der Stelle, wo die Faltung vorgenommen ist, ist wiederum eine partielle Nekrose der Sehne eingetreten. Hier findet sich ein Bluterguss von beträchtlicher Ausdehnung der in seinen letzten Ausläufern noch ziemlich weit zwischen die Sehnenfasern des zentralen

Endes hinauf zu verfolgen ist. Am stärksten ist wiederum sowohl die Sehnennekrose als der Bluterguss im Bereich der Seidenfäden. Letztere sind umgeben von zell- und gefässreichem Granulationsgewebe: die Gefässe sind vollgestopft und umgeben von polymorphkernigen Leukozyten. Diese Zellformen waren auch bereits reichlich zwischen die Seidenfasern eingewachsen. Dagegen sind im Bereich der Nähte relativ wenig Riesenzellen vorhanden. Auch entfernt von der Operationsstelle, etwas nach dem peripheren Ende hin, fand sich ein Bluterguss ins Bindegewebe wie zwischen die Sehne. Dort, wo die Sehne ausgiebig durchblutet war, nahm ihre Färbbarkeit ab, und die Fibrillen lösten sich auf.

Der starke Bluterguss bringt also auch die Sehne zum Absterben.

In die vorhin erwähnte bindegewebige Narbe strahlen nun von beiden Enden der beteiligten Sehne die neugebildeten Sehnenfaszikel ein. Mitosen sind an solchen Wucherungsstellen der Sehne ausserordentlich reichlich, so dass wir in einem Gesichtsfeld (Leitz Obj. VI Okul. III) 12—20 Kernteilungsfiguren, meist Tochtersterne zählen konnten. Die Mitosen hatten hier wieder das typische Aussehen der Sehnenmitosen. Merkwürdig war, dass die Neubildung von Sehnen in diesem Falle stärker war in den von der eigentlichen Operationsstelle entfernten Partieen als im Bereich der eigentlichen Narbe selbst. Diese ist in dem eben beschriebenen Falle mehr bindegewebig als sehnig.

Dass eine nachträgliche Streckung der verkürzten Partie im Verlauf der Vernarbung stattfand, schien sicher hervorzugehen aus der Lage der Nähte und der miteinander vereinigten Sehnenteile, sowie aus der Anwesenheit frischerer Blutungen in der Umgebung der Nähte, sowie in einiger Entfernung von diesen.

Fall 11.

Rechter Vorderfuss eines Hundes.

Operation: Die Sehne eines tiefen Beugers wurde mit der eines oberflächlichen vernäht.

Operiert 27. VI. 01. Entnommen 11. VII. 01.

Das Präparat wurde also 14 Tage nach der Operation entnommen

An beiden vernähten Sehnen sind Neubildungsvorgänge in grösserer Ausdehnung zu beobachten. Sie zeigen beide spindelige Anschwellungen im Bereich der verwachsenen Stellen und sind unter sich durch ein reichliches fibrilläres Bindegewebe verbunden.

Bleiben wir zuerst bei der sehnigen Neubildung so sieht man wiederum bereits in einiger Entfernung von der eigentlichen Vernarbung eine Vermehrung der Sehnenzellen die unter charakteristischer Mitosenbildung nach der Narbe hin mehr und mehr zunimmt. Die Mitosen sind auch hier wieder ausserordentlich reichlich. Durch die bedeutende Massenzunahme der Sehnenzellen, aber auch durch eine beträchtliche Wucherung im Bereich des Periten. intern. verbreitert sich die Sehne im Bereich der Vernarbungsstelle bedeutend. Es entsteht die oben erwähnte spindelige Anschwellung der vernähten Sehnen. Auch das Periten. ext. war stark vermehrt, sehr zellreich und von Gefässen durchzogen, welche von jungen Bindegewebszellen und Leukozyten dicht umgeben sind. Bemerkenswert ist, dass im Bereich der spindelförmigen Anschwellung der Sehnen die gewucherten Sehnenfaszikel nicht in einer Richtung verlaufen, sondern sich in meist spitzen Winkeln kreuzen. Sowohl diese Erscheinung, als auch die Tatsache, dass die neugebildeten Sehnenfaszikel nicht nur in die Narbe reichlich einstrahlen, sondern auch innerhalb derselben von einer Sehne zur andern hinüber- und herüberziehen, lässt sich vielleicht aus der besonderen mechanischen Inanspruchnahme der Narbe erklären. Das zwischen beiden Sehnen befindliche intertendinöse Bindegewebe, welches grössere Gefässe und Nerven führt, ist ebenfalls stark vermehrt, zellreich und von kernreichen Gefässen reichlich durchzogen, die wiederum von jungen Zellen begleitet sind. In dem Narbengewebe sind reichlich Haare eingeheilt.

Die nächste Umgebung der Seidenfäden zeigt stärkere Reaktion. Hier sind grosse Massen von gefässreichem Granu-

lationsgewebe angehäuft. Die Gefässe sind erfüllt und umgeben und ebenso das ganze Granulationsgewebe durchsetzt von polymorphkernigen Leukozyten. Die Granulationskerne und Leukozyten sind auch schon reichlich zwischen die Seidenfasern eingewandert, Riesenzellen finden sich um die Seidenfäden relativ wenig, dagegen sind die eingeheilten Haare in der Regel von Riesenzellen umgeben. Auch in diesem Falle sind noch die Reste eines hier aber gewiss geringfügigen Blutergusses zu erkennen in der Anwesenheit von Anhäufungen roter Blutkörperchen, sowohl innerhalb der gewucherten Sehne, als innerhalb des die Sehne verbündenden Narbengewebes. Auch etwas Fibrin ist noch in dem Gewebe zwischen den beiden erhaltenen Sehnen anzutreffen.

Ausserordentlich schön sind schliesslich, um dies noch zu erwähnen, die Gefässneubildungsprozesse in dem Narbengewebe zu verfolgen, besonders da, wo junge Sehnenbündel mit jungen Gefässen von der einen und der anderen Sehne in das Narbengewebe hinüber und herüber einstrahlen. Die Kanalisation der ürsprünglich soliden Gefässsprossen scheint durch Auseinanderweichen der Zellen und nicht durch Hohlbildung der Zellen selbst zu erfolgen.

Es handelt sich also auch in diesem Falle um eine von beiden Sehnen ausgehende starke sehnige Neubildung und zwischen den Sehnen findet sich eine teils aus Bindegewebe teils aus einstrahlendem Sehnengewebe aufgebaute Narbe.

— —

Anschliessend an diese Hoffa'schen Experimente haben wir nun im pathologischen Institut eine Anzahl eigener Tierversuche angestellt, hauptsächlich um auch die feineren Vorgänge kurz nach der Sehnendurchschneidung bezw. Sehnenüberpflanzung zu beobachten. Wir haben Sehnen von Fröschen, Kaninchen, Katzen und Hunden geätzt, durchschnitten und auf einander verpflanzt u. s. w. und die Präparate in Zeiten von 5 Minuten post. operat. bis zu 14 Tagen post. operat. entnommen, während die Hoffa'schen Präparate in der Zeit von 14 —262 Tagen post. operat. entnommen sind. Fixiert

wurden diese Präparate in Flemming'scher Lösung, da es hauptsächlich darauf ankam, die Mitosen zu studieren, dann folgte Härtung in aufsteigendem Alkohol, Einbettung in Celloidin und Färbung teils mit Eosin-Hämatoxylin und Differenzierung, grösstenteils mit Eisen-Hämatoxylinfärbung. Besonders auffallend war dabei die geringe Wiederstandskraft der Warenblüter-Sehnen gegen Ätzung mit 10%igem Arg. nitric., welche oft soweit ging, dass bei solcher Behandlung der Sehnen umfangreiche Nekrose eintrat, so dass hierbei zur Untersuchung geeignete Präparate nicht gewonnen wurden. Mit Weglassung der Experimente, die als weniger gelungen zu bezeichnen sind, möchte ich aus der ziemlich umfangreichen Versuchsreihe hier nur die wichtigsten anführen.

Versuchsreihe II.

(Eigene Präparate.)

Fall 1.

Frosch.

Operation: Kleine Incision in der Länge der Achillessehne. Ätzen mit Argent. intric.-Stift. Einreiben von Russ zur Kenntlichmachung der Stelle. Naht der Haut.

Operiert 20. X. Entnommen 22. X.

Das Präparat wurde also 2 Tage nach der Operation entnommen.

An den Präparaten sieht man sehr deutlich die durch Kohle braunschwarz gefärbte Ätzstelle, im Bereich welcher Kernverlust, Quellung und Zerfall des Sehnengewebes in Burchstücke zu bemerken ist. In der weiteren Umgebung zeigt die Sehne ebenfalls nur spärlich erhaltene Kerne, je weiter man sich von der durch die Ätzung geschädigten Partie nach der Peripherie begibt, desto reichlicher treten im Sehnengewebe Kerne auf, welche zum Teil sehr eigenartige, bizarre Formen aufweisen. Es sind das zum grössten Teil Leukozyten, welche aus den Blutgefässen ausgewandert sind und nun unter Bildung von verzweigten Fortsätzen gegen den Ätzbezirk vordringen. In einiger Entfernung von

dem letzteren finden sich solche Leukozyten überaus reichlich. Man sieht die Blutgefässe erweitert, mit Leukozyten erfüllt und konstatiert den Austritt der Leukozyten aus der Blutbahn. Ausser dieser leukozytären Wanderung scheinen aber auch die Sehnenkörperchen selbst nicht nur vermehrt, sondern sie zeigen ebenfalls höchst wechselvolle Formen der Kerne, so dass angenommen werden darf, dass auch sie mobil geworden sind. Die Bilder erinnern überhaupt sehr an die bekannten Untersuchungen über die Entzündung der Hornhaut von Fröschen nach Ätzung.

Fall 2.

Frosch.

Dieselbe Operation.

Operiert 20. X. Entnommen 24. X.

Das Präparat wurde also 4 Tage nach der Operation entnommen.

Es wurden Längsschnitte gemacht.

Es tritt wieder an den Präparaten der durch Kohlenstaub gefärbte Ätzbezirk deutlich hervor.

Im Bereich der oberflächlichsten Partieen der Sehne sieht man in der Nähe des Ätzbezirkes und in einiger Entfernung von demselben noch Leukozyten zwischen den Sehnenfibrillen jedoch viel weniger als 2 Tage vorher. Die Leukozyten sind zum Teil mit Russkörnchen beladen. Die meisten Leukozyten findet man noch in jenem Bezirk, in welchem die verätzte Sehne unter Quellung der Fibrillenbündel stärkeren Zerfall erlitten hat. Ausser dieser — gegen 48 Stunden vorher schon bedeutend reduzierten — Leukozytenwanderung treten in der Umgebung des Ätzbezirks grössere Zellen mit hellen Kernen auf, die als gewucherte Sehnenkörperchen angesprochen werden müssen. Durch reichlichere Ansammlung solcher Zellen in der Umgebung des Ätzbezirkes erscheint die Sehne in dieser Gegend zellreicher als in der Norm.

Fall 3 und 4.

Frosch.

Es liegen nun noch 2 Präparate von Fröschen vor, welche die Verhältnisse der Sehnenstümpfe nach Resektion der verätzten Partieen und zwar 6 und 8 Tage nach der Resektion veranschaulichen.

Nach 6 Tagen sieht man ziemlich reichliche Vermehrung der Sehnenkörperchen, auch Leukozyten sind noch ziemlich reichlich vorhanden, besonders in dem die Sehne umgebenden Bindegewebe. Letzteres zeigt ebenfalls Vermehrung seiner Zellen und es wurden hier — wenn auch nicht reichlich, — auch Mitosen gefunden. Auch in dem Bindegewebe des zur Sehne gehörigen Muskels sah man Zellvermehrung (Mitosen) und Leukozyten. Der Stumpf war von Blutgerinnsel umgeben, welches zum Teil ein schönes Fibrinnetz erkennen liess, es zeigten sich in demselben zerfallene Leukozyten, sowie grössere Zellen mit bläschenförmigen Kernen.

Nach 8 Tagen zeigt sich wieder in der Umgebung der resezierten Sehne ein ziemlich umfängliches Blutgerinnsel; die Sehnenzellen in der Sehne sind deutlich vermehrt, zum Teil auch vergrössert, auch in der Sehne sind an einzelnen Stellen Leukozyten noch ziemlich reichlich vorhanden. Wiederum zeigt auch das intermuskuläre Bindegewebe stärkere Wucherung. In den ventralen Teilen sieht man bedeutende Wucherung des Bindegewebes, und hier sind auch ziemlich viele Mitosen zu finden. Gerade in diesen ventralen Partien zeigt sich auch eine ganz deutliche Atrophie der Muskelfasern.

An einzelnen Stellen zeigt die Sehne auch degenerative Veränderungen (Leukozytendurchsetzung, Kernzerfall) deren Lage nicht dem Stumpfende entsprach. Wahrscheinlich waren hier bei der Resektion kleine Verletzungen der Sehne herbeigeführt worden. (Fassen mit Hacken, Pinzetten u. dgl.)

Fall 5.

Kaninchen.

Operation: Es wurde die Sehne mit 10 %iger Argent. nitric.-Lösung geätzt und Russ in die Ätzstelle eingerieben; Naht.

Operiert 20. X. Entnommen 24. X.

Das Präparat wurde also 4 Tage nach der Operation entnommen.

Die Verätzung der Sehne ist sehr ausgedehnt, offenbar weil es bei der Operation nicht gelang, die Wirkung des Ätzmittels lokal zu beschränken. Die verätzten Sehnenteile zeigen Quellung und Homogenwerden der Fibrillenbündel und Kernschwund. Mit der Quellung scheint auch eine Verlängerung verbunden zu sein, denn die Fibrillenbündel sind vielfach hin- und hergewunden. Zwischen den so veränderten Fibrillenbündeln erscheinen massenhaft Leukozyten, die aber in den verätzten Partieen, in welchen sie eingewandert sind, bereits weitgehenderen Verfall (Karyorrhexis) erlitten haben. Ausserdem ist die Ätzstelle aussen umgeben von reichlichem Fibrin, in welchem ebenfalls zahlreiche Leukozyten, aber auch hellkernige grössere Zellen erscheinen.

In den weniger verätzten Partieen sieht man wohl ebenfalls die Quellung und das Homogenwerden der Fibrillenbündel, aber die Kerne der Sehnenzellen sind zum Teil noch erhalten, wenn auch häufig piknotisch oder in Karyorrhexis begriffen. Die erhaltene Sehne, welche an die Ätzbezirke angrenzt, ist reichlich von Leukozyten besetzt, die Sehnenzellen zeigen nicht nur vielfach vergrösserte Kerne, sondern es sind auch mehr Kerne als in der Norm vorhanden. Stellenweise ist die Vermehrung der Sehnenzellen sehr beträchtlich. Im Bereich des interstitiellen Bindegewebs der Sehne sieht man bereits beträchtliche Vermehrung der Bindegewebs und Gefässwandzellen (Mitosen). Auch ist die Vermehrung der Sehnenzellen selbst in den an das interstitielle Bindegewebe angrenzenden Bezirken der Sehne am deutlichsten ausgesprochen.

Das die Sehne umgebende Bindegewebe ist in kräftiger Wucherung befindlich und es hat sich ausserdem ein zellreiches, mit jungen Gefässen versehenes Granulationsgewebe

entwickelt, in welchem das reichliche Vorhandensein von parallel geordneten Spindelzellen auffällt. Dieses Granulationsgewebe ist es auch, welches den in der Umgebung der geätzten Sehne befindlichen Bluterguss, bezw. das Fibrin weitgehend substituiert hat.

Fall 6.

Katze.

Operation: Längsincision der Achillessehne, Ätzung dieser Stelle mit 10 %iger Argent. nitric.-Lösung, Betupfen der Ätzstelle mit 0,6 %iger Kochsalzlösung und Einreiben von Russ zur Kenntlichmachung der Ätzstelle.

Operiert 20. X. Entnommen 25. X.

Das Präparat wurde also 5 Tage nach der Operation entnommen.

Die mikroskopischen Verhältnisse sind ähnlich wie bei Kaninchen 5. Die Sehne ist durch die Ätzung weitgehend nekrotisch geworden, die Fibrillenbündel gequollen, von geschlängeltem Verlauf, die Sehnenzellenkerne geschwunden, ungeheuere Massen von Leukozyten sind in die verätzten Teile eingewandert und hier grösstenteils selbst zerfallen.

In der Umgebung der verätzten Sehne finden sich grosse Mengen von Fibrin, das selbst wieder reichlich von Leukozyten durchsetzt ist. In den an die Ätzung angrenzenden Teilen zeigt die Sehne starke Wucherung des Periten. ext., welches in ein zellreiches, mit jungen Gefässen versehenes Granulationsgewebe verwandelt ist, in dem sich zahlreiche Mitosen vorfinden. Auch Leukozyten sind in dem Granulationsgewebe reichlich vorhanden. Auch das Periten. intern. zeigt beträchtliche Vermehrung der Kerne, Mitosen in Bindegewebs- und Gefässwandzellen, ferner sind auch die Sehnenzellen beträchtlich vermehrt, ihre Kerne vergrössert, und es finden sich auch Mitosen in diesen Zellen. Stellenweise sieht man ganz deutlich wie die gewucherten Sehnenzellen und die vermehrten Zellen des Periten. intern. in die nekrotische Zone eindringen. Die Wucherung im Bereich der bindegewebigen Anteile der Sehne überwiegt aber im allgemeinen die Neubildung der Sehnenzellen bedeutend.

Fall 7.

Hund.

Operation: Durchschneidung einer Sehne des rechten Hinterfusses und Anheftung des zentralen Stumpfes auf eine tiefer gelegene (nicht angefrischte) Sehne mit 2 Nadeln. Naht der Hautwunde.

Operiert 21. X. Entnommen 25. X.

Das Präparat wurde also 4 Tage nach der Operation entnommen.

Das ganze Operationsgebiet ist eingehüllt von einem Bluterguss, welcher zum grössten Teil durch zell- und gefässreiches Granulationsgewebe substituiert ist. Dieses Granulationsgewebe ist vorwiegend geliefert durch eine Wucherung des Periten. extern. Dieses ist stark verbreitert und zeigt eine Menge erweiterter, junger Gefässe. Leukozyten sind reichlich sowohl in dem Granulationsgewebe wie innerhalb des Periten. extern. vorhanden. Der Stumpf der vernähten Sehne zeigt an seinem Ende Auffaserung der Fibrillenbündel, sowie beschränkte rückläufige Veränderungen. Leukozyten sind in ziemlich reichlicher Anzahl zwischen die Sehnenfasern eingewandert. Durch eine beträchtliche Vermehrung der Zellen im Bereich des Periten. intern. ist der Stumpf etwas verbreitert und es erscheinen zwischen den Fibrillenbündeln breite Streifen von zellreichem Bindegewebe. Sowohl in der vernähten Sehne, als in derjenigen Sehne, auf welche transplantiert wurde, ist das Periten. intern. sehr zellreich und es finden sich hier zahlreiche Mitosen in Bindegewebs- und Gefässwandzellen. Die Gefässe sind stark erweitert, auch sind bereits Gefässe vom Periten. intern. aus neugebildet, so dass man an manchen Stellen von einer beginnenden stärkeren Vaskularisation der Sehne sprechen kann.

Was die Neubildung von Sehnenzellen selbst anlangt, so ist sie im allgemeinen sehr gering. Da und dort erscheint die Sehne etwas reicher an Kernen und vor allem nahe dem Stumpfende sieht man an einzelnen Stellen deutlich eine Vermehrung der Sehnenzellen, welche sich vergrössern und beginnen, vom freien Stumpfende aus in das den Stumpf um-

gebende junge Gewebe einzuwachsen. Jedoch tritt die Neubildung von Sehnenzellen gegenüber der mächtigen Wucherung des Periten. intern. und extern. weit zurück.

Die Seidenfäden sind, soweit sie im Bereich des die Sehne umgebenden Bindegewebes verlaufen, in den Bluterguss bezw. in das diesen substituierende leukozytenreiche Granulationsgewebe eingebettet.

Die durch das Sehnengewebe selbst geführten Teile der Seidenfäden sind nicht in solche Zellmassen eingebettet, sondern liegen in dem nur von Leukozyten durchsetzten Sehnengewebe, ohne dass sich bereits reichliche Zellen in der Umgebung der Nähte angesammelt hätten. Eine geringe und beschränkte Nekrose des Sehnengewebes in der nächsten Umgebung der durchgeführten Seidenfäden ist vorhanden. Überall wo der Faden durch das Sehnengewebe geführt ist, tritt eine starke Anhäufung von Leukozyten in der Sehne hervor. Auch sieht man an solchen Stellen hie und da mangelnde Kernfärbung an den Sehnenzellen, eine Erscheinung, die wohl durch die Umschnürung von Sehnenbündeln durch die Nähte und die dadurch bedingte Ernährungsstörung ihre Erklärung findet.

Fall 8.

Kaninchen.

Operation: Durchtrennung einer oberflächlich gelegenen Sehne des rechten Hinterfusses und Vernähung des zentralen Stumpfes auf eine tiefer gelegene Sehne mit 2 Nadeln, Schluss der Hautwunde.

Operiert 20. X. Entnommen 24. X.

Das Präparat wurde also 4 Tag nach der Operation entnommen.

In den Präparaten sieht man sehr deutlich die transplantierte Sehne und die Stammsehne, auf welche transplantiert wurde; ferner sind die Seidenfäden zu sehen. Was die transplantierte Sehne anlangt, so ist der Stumpf umhüllt von Blutgerinnseln, in welchen man ziemlich polymorphkernige Leukozyten antrifft.

Die Leukozyten sind auch in den freien Stumpf, allerdings nicht eben reichlich, eingewandert, dieser zeigt Untergang der Sehnenzellen unter Karyorrhexis, hie und da verbunden mit Auftreten von Fetttröpfchen im Protoplasma der Sehnenzellen. Auch eine Quellung der Sehnenfasern ist da und dort zu bemerken, die regressiven Prozesse sind aber nicht sehr ausgedehnt. Sie sind vorwiegend beschränkt auf das freie Stumpfende, insbesondere auf das Gebiet, zwischen der dem freien Stumpfende benachbarten Naht und dem Stumpfende selbst. Auch da, wo die Sehne von den Nähten umschnürt ist, finden sich sowohl in der Stammsehne, wie in der transplantierten Sehne an den Sehnenzellen geringe regressive Erscheinungen. Die Nähte selbst sind ebenfalls von wenig Blutgerinnsel umgeben, welches wiederum mässig reichlich von polymorphkernigen Leukozyten durchsetzt ist. Ausserhalb der eigentlichen Nahtstelle tritt in der Stammsehne bereits eine allerdings nicht ausgedehnte Vergrösserung der Sehnenzellenkerne aber auch Vermehrung derselben ein, so dass jene oft perlschnurartig reihenweise hintereinander gestellt sind.

Eine bedeutendere Kernvermehrung sieht man im Bereich des interstitiellen Bindegewebes der Stammsehne, welches verbreitert erscheint und eine ziemlich beträchtliche Zunahme und Vermehrung der Bindegewebszellen aufweist.

Besonders in der Umgebung der Gefässe treten reichlich junge protoplasmareiche Zellen auf. Aber auch die transplantierte Sehne zeigt ausserhalb der Nahtstelle bereits beginnende Vermehrung der Sehnenzellen, sowie der Bindegewebszellen des Interstitiums. Sehr bedeutend ist die Wucherung des die Sehne umgebenden Bindegewebes, also des Peritenonium externum. Aus letzterem ist, unter gleichzeitiger Neubildung von Gefässen, welche durch ihre dichtgestellten und hypertrophischen Endothelien auffallen, ein an hellkernigen, rundlichen und spindeligen, jungen Gewebszellen reiches, und von Leukozyten nur mässig durchsetztes Gewebe geworden, in welchem man zahlreiche Mitosen findet. Da

und dort beginnt auch schon die Entwickelung von fibrillärer Substanz zwischen den jungen Bindegewebszellen. Mit diesem Ereignis geht Hand in Hand eine Ordnung der spindeligen Bindegewebszellen zu parallel gerichteten Reihen. Das Peritenonium externum ist durch alle diese Prozesse sehr verbreitert. Es umhüllt das Operationsgebiet und es ist noch nachzutragen, dass sich die Elemente des aus dem Peritenonium externum gebildeten, jungen Gewebes auch reichlich in das Blutgerinnsel vorgeschoben haben, welches, wie oben erwähnt, an der eigentlichen Operationsstelle sich vorfindet.

Fall 9.

Hund.

Operation: Eine Sehne des linken Hinterfusses wurde nach der Lange'schen Methode verkürzt.

Operiert 21. X. Entnommen 25. X.

Das Präparat wurde also 4 Tage nach der Operation entnommen.

Man sieht sehr deutlich die durch die Naht verkürzte Stelle der Sehne sowie die Nähte selbst. Im Bereich der Verkürzungsstelle ist die Blutung ziemlich beträchtlich. Die Blutgerinnsel sind von Leukozyten und Granulationszellen durchsetzt. An der gefalteten Sehne sieht man an vielen Stellen Degeneration der Kerne, sowie auch völligen Schwund derselben und Einwanderung von Leukozyten in die degenerierten Abschnitte. Auch die Nähte sind in Blutgerinnsel eingebettet, in welch letzteren sich wieder reichlich Leukozyten und Granulationskerne vorfinden. Das interstitielle Bindegewebe der gefalteten Sehne zeigt Zellvermehrung; am stärksten ist die Zellwucherung im Bereich des Peritenonium externum, welches stark verbreitert erscheint und in ähnlicher Weise, wie es vom vorigen Falle geschildert wurde, eine Umbildung in ein zell- und gefässreiches junges Gewebe erfahren hat.

An den Sehnenzellen selbst sind progressive Erscheinungen gering. Am deutlichsten ist die beginnende Vermehrung der Sehnenzellen (wenig Mitosen) jenseits der eigentlichen

Faltung zu sehen, gerade an der Stelle, wo der gefaltete Teil in den nicht gefalteten übergeht.

Fall 10.

Kaninchen.

Operation: Eine Sehne des rechten Hinterfusses war durchtrennt und der zentrale Stumpf auf eine andere Sehne vernäht worden. 4 Tage später wurden die vernähten Stücke entnommen. (Siehe Fall 8). Der periphere Stumpf der Stammsehne wurde ausgeschnitten und in eine subkutane Wundtasche gebracht, wo er mit einer Nadel fixiert wurde.

Hautnähte.

Operiert 24. X. Entnommen 30. X.

Das Präparat wurde also 6 Tage nach der Operation entnommen.

Das in die Wundtasche verpflanzte Sehnenstückchen ist von einem jungen zell- und gefässreichen Gewebe umgeben, dessen Elemente auch in das Blutgerinnsel reichlich eingewandert sind, von dem das transplantierte Stückchen zunächst eingehüllt ist. Auch Leukozyten sind reichlich beteiligt. Die verpflanzte Sehne selbst zeigt alle Formen des Zerfalles der Kerne und der Fasern und zwar am ausgedehntesten und intensivsten im Bereich ihrer zentralen Partieen. In der Peripherie kann man noch wohlerhaltene Zellen sowohl des Sehnengewebes selbst als des interstitiellen Bindegewebes der Sehne erkennen. Diese sind wohl zu unterscheiden von den reichlich in die Sehne von aussen eingewanderten Leukozyten bezw. Gewebszellen. Diese Einwanderung ist an manchen Stellen sehr bedeutend, an anderen wieder nur gering; bemerkenswert ist, dass in der degenerierenden Sehne häufig Fetttröpfchen in den zugrunde gehenden Sehnenzellen auftreten. Auch die Zellen des Granulationsgewebes und die Leukozyten, welche das Sehnenstückchen umgeben, bezw. in dasselbe eingewandert sind, zeigen in den Osmiumpräparaten reichlichen Fettgehalt, so dass an manchen Stellen grosse Mengen von Körnchenzellen auftreten. Zum Teil dürfte es sich hier um fettige Degeneration in nekrobio-

tischen Zellen, zum andern Teil um Phagozytose von Fett in den Zerfallsgebieten handeln. Progressive Erscheinungen in dem verpflanzten Sehnenstückchen selbst werden vermisst.

Fall 11.

Kaninchen.

Operation: Es war eine Sehnenätzung am linken Hinterfuss vorgenommen worden. Nach 4 Tagen wurden die verätzten zum Teil sehr erweichten Sehnenteile entnommen. (S. Fall 5.) Eine weitere neben der verätzten gelegene Sehne, die anscheinend gleichfalls mit angeätzt worden war, wurde durchschnitten und der zentrale Stumpf an eine dritte Sehne mit 2 Nadeln angeheftet. Schluss der Wunde durch Hautnaht.

Operiert 21. X. Entnommen 31. X.

Das Präparat wurde also 10 Tage nach der Operation entnommen.

An diesem Präparate ist die Neubildung von eigentlichem Sehnengewebe sehr bedeutend. Um die Nähte herum findet sich ein reichliches Granulationsgewebe, dessen Elemente mit Leukozyten auch zwischen die Seidenfasern eingewandert sind. Sehr interessant ist die Tatsache, dass sich nun eine Naht Epidermis vorfindet, das heisst der betreffenden Naht liegt in der einen Hälfte ihrer Zirkumferenz Sehnengewebe dicht an, die andere Hälfte der Zirkumferenz stösst an einen Hohlraum, der mit Detritus gefüllt ist und der ausgekleidet ist mit typischer Epidermis, deren Fusszellenschicht reichliche Mitosen aufweist.

Die Epidermis sitzt einem Granulationsgewebe auf, in welchem man wiederum Inseln von Epidermiszellen, sowie förmliche Epidermoide Schichtungskugeln vorfindet. An geeigneten Präparaten sieht man auch, dass die den Hohlraum abgrenzenden Epidermiszapfen reichliche Fortsätze in das Granulationsgewebe entsandten.

Andererseits wächst die Epidermis zungenförmig in die Sehnenteile ein, an welche sie angrenzt. Es hat sich nämlich wiederum durch die Umschnürung mit dem Seidenfaden eine partielle Nekrose der Sehne in der nächsten Umgebung der Naht entwickelt, und es sind in die nekrotischen Sehnenab-

schnitte neben Epidermiszellen auch ziemlich reichliche Leukozyten eingewandert. In dem Granulationsgewebe, welches die Seidenfäden umgibt, und sie durchwuchert, und zu dessen Elementen nicht nur junge Bindegewebszellen, sondern auch Abkömmlinge des Sehnengewebes ihr Kontingent stellen, findet man reichliche Riesenzellen vor.

Abgesehen von den eben erwähnten rückläufigen Prozessen, welche sich an der Sehne im Bereich der Nähte abspielen, sind in diesem Fall die proliferativen Vorgänge im Sehnengewebe sehr bedeutend.

Sowohl in der Stammsehne als in der transplantierten Sehne ist eine, allerdings nicht überall gleichmässig starke Vermehrung der Sehnenzellen zu konstatieren. Vielerorts ist auf diese Weise sehr zellreiche, junge Sehne entstanden, welche bereits eine schöne parallele Anordnung ihrer Zellen und Fibrillen aufweist. An anderen Stellen ist diese Richtung und Ordnung des neugebildeten Gewebes noch nicht erfolgt und hier findet man sich winkelig kreuzende und verflechtende junge Sehnenbündel. Die Menge der Mitosen ist ausserordentlich. Auch das interstitielle Bindegewebe der Sehne, sowie das Periten. ext. zeigen Zellwucherung und es sind auch hier, wie sich besonders schön in dem Periten. ext. zeigt, die Zellen und Fasern vielfach schon parallel gerichtet. Die Beteiligung von Leukozyten ist mit Ausnahme der Umgebung der Seidenfäden relativ gering, das Bild ist von der Wucherung der Bindegewebs- und Sehnenzellen durchaus beherrscht.

Die in der Umgebung der Nähte vorhandenen Leukozyten zeigen wieder die schon öfter erwähnte Infiltration mit Fetttröpfchen. Im ganzen ist die Heilung schon sehr weit vorgeschritten und die Verbindung der Sehnen durch junges Binde- und vor allem Sehnengewebe hergestellt.

Was die oben erwähnte Epidermoidzyste anlangt, so konnte sie nur entstanden sein, durch Versenkung von Epidermisstückchen in die Tiefe der Wunde gelegentlich der Vornahme der 2. Operation.

Wir hatten damals auch die Ränder der Hautwunde mit der Scheere angefrischt, und es konnten dabei wohl Stückchen von Epidermis in das Operationsgebiet gelangt sein. Jedenfalls bestanden keinerlei zur Oberfläche führende Fistelgänge. Es handelte sich um eine völlig isolierte und diskontinuierliche Epidermiswucherung im Bereich der Sehnennarbe.

Einen Unterschied, der uns bezüglich des Verhaltens der Nähte und deren Umgebung auffiel, möchten wir nicht unerwähnt lassen. Es zeigte sich nämlich, dass diejenigen Abschnitte der Seidenfäden, welche mitten durch Sehnengewebe geführt sind, eine viel geringere Reaktion der Umgebung verursachen, als diejenigen Abschnitte, welche im Bindegewebe verlaufen, bezw. auf der Sehne geknüpft sind. Letztere Abschnitte sind in relativ reichliches Granulationsgewebe eingebettet und es sind die Elemente dieses Granulationsgewebes auch reichlich (unter Riesenzellenbeteiligung) zwischen die Seidenfasern eingewandert. Die im Sehnengewebe selbst verlaufenden Abschnitte zeigen nur geringe Zellanhäufung in der Umgebung und es ist vor allen Dingen eine Einwanderung von Zellen zwischen die Seitenfasern nicht oder nur in sehr geringem Masse erfolgt. Es hängt diese Verschiedenheit wohl mit der relativen Gefäss- und Zellarmut der Sehne zusammen, dann aber auch damit, dass zunächst in der Umgebung der Sehne durch die Umschürung beschränkte Nekrose eintrat.

Fall 12.

Kaninchen.

Operation: Diesem Tier wurde ein Stück einer Sehne des rechten Hinterfusses reseziert, die Stümpfe blieben unversorgt.

Operiert 24. X. Entnommen 3. XI.

Das Präparat wurde 10 Tage nach der Resektion entnommen.

Auch in diesem Falle stand die Neubildung eines spindelzelligen, fibrillären Gewebes im Vordergrund. Dieses wurde gebildet einmal von dem die Sehnenstümpfe umgebende Gewebe, zum geringeren Teil von dem interstitiellen Bindege-

webe der Sehne, zum grossen Teil aber durch Wucherung der Sehnenzellen selbst. Es entstanden zahlreiche Spindelzellenfaszikel, welche durch die schön parallele Anordnung der Zellen und Fibrillen auffielen. Auch aus dem Perit. extern. wurde auf diese Weise ein dem jungen Sehnengewebe ähnliches Gewebe gebildet. Das junge Gewebe war ziemlich gefässreich, die nächste Umgebung der Gefässe zeigte hier nicht die Anhäufungen von rundlichen Zellen, wie sie in früheren Fällen öfter hervortrat. Die neugebildeten Faszikel, welche zahlreiche Mitosen aufwiesen, waren im Bereich des zentralen Stumpfes im allgemeinen in eine Hauptrichtung gebracht, welche der Längsrichtung der resezierten Sehne entsprach, jedoch fehlte auch im zentralen Stumpf besonders im Bereich der von der Stumpffläche selbst ausgehenden Neubildung nicht eine innige Durchflechtung von neugebildeten Sehnenfaszikeln, so dass man diese Faszikel auf Schräg-, Quer- und Längsschnitten zu sehen bekam. Im Bereich des peripheren Resektionsstumpfes war diese Durchflechtung der jungen Sehnenfaszikel bezw. Bindegewebsbündel eine viel unregelmässigere und ausgedehntere. Vielleicht lag dies an der geringeren Einwirkung von richtenden Zugkräften am peripheren Sehnenstumpfe. Im zentralen Stumpf konnte man Bilder beobachten, welche man im Sinne Enderlens als ein Einwachsen jungen, spindelzelligen, fibrillären Gewebes von dem Stumpfe aus weiter proximalwärts in die resezierte Sehne hinein deuten konnte. Im ganzen hatte die Vernarbung nach dem geschilderten Befund grosse Fortschritte gemacht und man konnte sich den weiteren Vorgang mehr in einer fortschreitenden Reduktion der Zellen und Zunahme der Fasern denken als in einer fortschreitenden Neubildung jungen Gewebes.

Fall 13.

Operation: Resektion einer Sehnenpartie am rechten Hinterfuss. Vernähung des zentralen Stumpfes mit 2 Nadeln an die darunter liegende Sehne. Hautnaht.

Operiert: 25. X. Entnommen 6. XI.

Das Präparat wurde also 11 Tage nach der Operation entnommen.

Auch in diesem Präparate fiel wie im Fall 12 sofort eine mächtige Narbe auf, welche aus gewuchertem Sehnen- und Bindegewebe bestand. In den Zellen dieser beiden Gewebsarten waren Mitosen überaus reichlich. Die Narbe zeigte bereits ein deutlich streifiges Gefüge, infolge von Beteiligung vieler junger, zellreicher Sehnenfaszikel. Auch die Nachbarschaft der resezierten und vernähten Sehne hatte sich an der Neubildung stark beteiligt. Um die Seidenfäden war eine schmale Schicht jungen, zellreichen Gewebes vorhanden, dort fanden sich auch Riesenzellen in mässiger Zahl und Leukozyten, letztere waren in der Nähe der Nähte, wie überhaupt in der ganzen Narbe nur in geringer Anzahl zu bemerken. Einige Nähte waren auch von einem geringen Bluterguss umgeben. Auch hier war in wechselnder Ausdehnung um die Seidenfäden herum deutliche Nekrose der Sehne wahrzunehmen. Es fand sich Kernzerfall, Schrumpfung, Kernschwund, Quellung der Sehnenfasern, Homogenisierung der Fasersubstanz u. s. w.

Fall 14.

Dasselbe Präparat wie Fall 13, doch wurde hier der periphere Stumpf der resezierten Sehne mit 1 Nadel an eine darunter liegende Sehne geheftet.

Operiert 25. X. Entnommen 8. XI.

Das Präparat wurde also 13 Tage nach der Operation entnommen.

In ähnlicher Weise wie im Präparat 13 zeigt sich hier starke Beteiligung des die Sehne umgebenden Bindegewebes an der Narbe. Auch das interstitielle Bindegewebe wie das Sehnengewebe selbst ist reichlich gewuchert und in der Narbe erscheinen wieder ziemlich wirr durchflochtene Sehnenfaszikel. In den Sehnenzellen sowohl wie auch in den Zellen des Bindegewebes und der Gefässwände erscheinen zahlreiche Mitosen. Auffallend ist das verschiedenartige Verhalten der Nähte. Während bei den einen nur relativ reichliches, gefässhaltiges Granulationsgewebe den Faden umgibt, ohne dass

es zu einer Einwanderung von jungen Gewebszellen oder Leukozyten in die Fäden kommt, zeigen sich andere Fäden von Gewebszellen und Riesenzellen nicht nur stark umwachsen, sondern es zeigt sich auch starke Einwanderung in die Fäden selbst. Auffallend war die Anwesenheit zahlreicher polymorphkerniger Leukozyten in allen Teilen der Narbe. Diese Erscheinung dürfte wohl darauf zurückzuführen sein, dass das Operationsgebiet 2 Tage vorher bei der Entnahme des zentralen Stumpfes (Präp. 13) neuerlich in Mitleidenschaft gezogen worden war. Es zeigt sich also ein älterer Vernarbungsprozess und ausserdem ein frischer Irritationszustand an dem betreffenden Sehnenstumpf.

Fall 15.

Operation: Es handelt sich hier um den zentralen Sehnenstumpf, der nach Excision des unter 13 beschriebenen Präparates noch unversorgt in der Wunde zurückgeblieben war. Der Stumpf wurde 2 Tage nach Entnahme des Präparates 13 entnommen.

Bei der Untersuchung dieses Präparates war das Augenmerk nur darauf gerichtet, festzustellen, ob das eben bei Fall 14 beschriebene Auftreten polymorphkerniger Leukozyten durch den neuen Eingriff begründet war. Es zeigte sich diese Annahme berechtigt, denn es fand sich auch an diesem Stumpf neben den älteren, narbigen Prozessen ein frisches Auftreten von Leukozyten und neue Gewebsproliferation im Bereich des Periten. intern. und extern. Ein Vergleich zwischen dem Vernarbungsprozess, wie er sich im Fall 13 darbot und dem hier gewonnenen Präparate zeigte auch diesmal, dass eine neue Irritation des älteren Vernarbungsprozesses eingetreten war.

Fall 16.

Hund.

Nach Resektion einer durch Lange'sche Verkürzung gefalteten Sehne, wurden die Stümpfe mit je 2 Nadeln an darunter liegende Sehne geheftet. Bei der Hautnaht wurden mit 2 Nadeln auch die Sehnen mitgefasst.

Operiert 25. X. Entnommen 8. XI.

Das Präparat wurde also 13 Tage nach der Operation entnommen.

Die in ein mächtiges Narbengewebe eingebetteten Sehnen wurden mit diesem Gewebe zusammen herausgeschnitten und der ganze Narbenstrang in 5 quergeschnittene und 2 längsgeschnittene Teile zerlegt, und zwar so, dass die Längsschnitte die Nahtstellen, die Querschnitte das zwischen den Stümpfen entwickelte Narbengewebe enthielten.

Der mikroskopische Befund entspricht hier ganz den Befunden von Präparat 12 — 15. Die Nähte sind in gefässhaltiges Granulationsgewebe eingebettet, das auch Leukozyten und besonders reichlich Riesenzellen enthält. Es zeigt sich, dass bei der Vernarbung auch das eigentliche Sehnengewebe reichlich beteiligt ist. Während an den Querschnitten besonders die reichliche Wucherung des Periten. intern. und extern. zu sehen ist, zeigen die Längsschnitte besonders die mächtige Sehnenneubildung, welche auch ausserordentlich zahlreiche Mitosen aufweist. Auch hier zeigte sich das Einstrahlen junger, zellreicher Sehnenfaszikel in die Narbe in schöner Weise.

Zum Schlusse möge es mir gestattet sein, in einigen Sätzen die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen zusammenzufassen:

1. Was den Bluterguss betrifft, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass der Bluterguss die Heilung nur verzögert. Von einer Beförderung der Heilung durch den Bluterguss kann nicht die Rede sein. Ein grösserer Bluterguss erfordert im Gegenteil längere Zeit zu seiner Resorption bezw. Substitution durch einwachsendes gefässreiches Binde- oder Sehnengewebe.
2. An der Bildung der Narbe beteiligen sich das Periten. intern. und extern., sowie das Sehnengewebe selbst. Manchmal sind auch in weiterer Entfernung von der Sehne in dem umgebenden Bindegewebe die Neubildungsvorgänge sehr ausgedehnt und lassen sich dann

selbst bis in das interstitielle Gewebe der entsprechenden Muskeln hierauf verfolgen. Zuerst erscheinen im Präparate polymorphkernige Leukozyten, dann folgen schon am 2. Tage wandernde und wuchernde Bindegewebszellen. Am 4. Tage nach der Operation findet sich schon eine deutliche Vermehrung der Sehnenzellen. Mit diesen Beobachtungen stimmen die der meisten Untersucher überein, nur Enderlen hat schon am 2. Tage progressive Erscheinungen an der Sehne beobachtet, dürfte aber mit dieser Beobachtung ziemlich allein stehen. Leukozyten und junge Gewebszellen treten im Bindegewebe der Sehne reichlich auf, wodurch dieses oft eine beträchtliche Massenzunahme erfährt.

Die Vermehrung der Schnenzellen bedingt einen abnormen Zellreichtum der Sehne selbst. Der Zeitpunkt bis aus dieser abnorm zellreichen, von Leukozyten und Granulationsgewebe durchsetzten Sehne normale Sehne entstanden ist, lässt sich nicht genau feststellen.

Hier hat natürlich die Art der Operation, ferner aber auch die wechselnde chemische, mechanische und bakterielle Reizung der Gewebe den grössten Einfluss. Gerade hier zeigt sich auch, dass die Technik und Sorgfalt des Operateurs von äusserstem Einfluss auf die Schnelligkeit des Vernarbungsprozesses sind. Die Umwandlung der zelligen Narbe in die faserige geschieht durch Abnahme der Zellen und Gefässe des neugebildeten Gewebes und unter fortschreitender Entwickelung fibrillärer Substanz. Die Faserbildung scheint nach unseren Untersuchungen, wie ich oben bereits erwähnte, durch Abspaltung der peripheren Protoplasmaschichten zustande zu kommen.

Wenn schon das gewucherte Bindegewebe im Bereich der Narbe ein dem Sehnengewebe ähnliches Aussehen gewinnt, so gelingt es doch stets die beiden

Gewebe von einander zu unterscheiden, da das Bindegewebe niemals den eleganten Bau der Sehne völlig erreicht. Das neue Sehnengewebe geht aus dem alten hervor. Für eine Umwandlung von Bindegewebe in Sehnengewebe, wie sie von Viering, Busse, Enderlen u. a. geschildert ist, konnten wir keine sicheren Beweise erhalten.

3. Für die Zeit, innerhalb welcher die Heilung erzielt ist, d. h. die betreffenden Sehnenabschnitte durch ein faseriges Narbengewebe vereinigt sind, lässt sich eine genaue Grenze nicht angeben. Gleich früheren Untersuchern können auch wir bestätigen, dass die regenerierte Sehne den schönen Perlmutterglanz der normalen Sehne nicht wieder erlangt.

   In einem unserer Fälle war nach 242 Tagen der Perlmutterglanz noch nicht wieder aufgetreten. Es waren die Zellen im Narbengewebe nicht reichlicher als in der übrigen Sehne, doch zeigte der Verlauf der Fibrillenbündel in der neuen Sehne immerhin noch Unregelmässigkeiten, insbesondere spitzwinkelige Verflechtungen.

4. Nach Verpflanzung einer Sehne auf eine andere verlaufen die Regenerationserscheinungen relativ einfach. Es wuchert zunächst das Gewebe der Sehnenscheide und das umhüllende Bindegewebe. Hiedurch wird die Operationsstelle eingehüllt und ein vorhandener Bluterguss organisiert. Ferner wuchert das Zwischengewebe zwischen den vernähten Sehnen und das Periten. extern. und intern. Vom 4. Tage an vermehren sich dann auch die Sehnenzellen. So entsteht eine zellreiche, junge Sehne, die vom Stumpf aus in das neugebildete Gewebe hineinstrahlt. Jedoch wächst das junge Gewebe vom Stumpf aus auch proximalwärts in die Sehne hinein, so dass eine Verdrängung alter Sehne durch junge sichtbar wird. Am Stumpf finden sich auch Erscheinungen rück-

läufiger Natur, wahrscheinlich sind die Umschnürung der Sehnenbündel durch Seidenfäden, sowie Ernährungsstörungen im Stumpfende die Ursache hiefür.

5. Auch bei Zförmiger Durchschneidung ist die Wucherung des Periten. extern. und intern., sowie das spätere Auftreten von junger Sehne recht deutlich.

6. Bei Verkürzung der Sehne durch Faltung ist die allgemeine Reaktion viel stärker als in den oben genannten Fällen. Hier beteiligt sich das Bindegewebe, auch das die Sehne in weiterer Entfernung umgebende Gewebe in hervorragender Weise, Blutungen und Nekrosen an den Nahtstellen sind reichlich. Die Wucherung der Sehnenzellen ist in diesen Fällen in den ersten Stadien nicht bedeutend, dagegen kommt es öfters zu rückläufigen Erscheinungen.

   In späteren Stadien ist jedoch auch bei dieser Operation eine starke Vermehrung des Sehnengewebes im Bereich der gefalteten Abschnitte nicht zu verkennen, wogegen jenseits der Faltungsstelle schon frühzeitig eine Vermehrung der Sehnenzellen und eine Bildung von zellreicher junger Sehne erfolgt.

   Nicht unerwähnt möge bleiben, dass manchmal auch ein eigenartiges, herdförmiges Auftreten der Proliferation in weiterer Entfernung von der Nahtstelle zu bemerken war, was wohl zum grössten Teile auf die wechselnden Spannungsverhältnisse zurückzuführen sein dürfte.

7. Dass die Spannungsverhältnisse tatsächlich auf die Regeneration von Einfluss sind, dürfte daraus hervorgehen, dass wir, wenn die zurückgelassenen Stümpfe unversorgt bleiben, eine viel ungeordnetere und auch quantitativ geringere Neubildung von Fibrillen bemerkten, als bei vernähten Stümpfen. Auch die oben erwähnte Bildung eines Spaltraumes, der die operierte Sehne von dem umgebenden gewucherten

Bindegewebe trennte, dürfte auf funktionelle Inanspruchnahme zurückzuführen sein.

8. Gegen Sehnenätzung zeigt sich die Sehne der Warmblüter äusserst empfindlich, was in sehr ausgedehnten Nekrosen und heftiger reaktiver Entzündung seinen Ausdruck findet. Es wandern zahlreiche Leukozyten in die nekrotischen Abschnitte ein, später zeigt sich in den benachbarten Sehnenpartien eine Proliferation des Periten. ext. und int. und der Gefässendothelien. Die Vermehrung der Sehnenzellen bleibt gegenüber der der Bindegewebszellen weit zurück.

   Kaltblüter zeigen sich gegen Ätzung der Sehne viel weniger empfindlich. Hier war nur beschränkte Nekrose, nach 2 Tagen Leukozyteneinwanderung und auch Proliferation von Sehnengewebe der Umgebung zu bemerken. Nach 4 Tagen hatten die Leukozyten bereits abgenommen, die Gewebszellen zeigten mässige Proliferation.

9. Was das Verhalten von Sehnen- und Bindegewebsmitosen anlangt, so konnten wir Yamagiwa's Behauptung sehr wohl bestätigen, dass ein Unterschied zwischen Sehnen- und einfachen Bindegewebsmitosen besteht. Ich möchte zu dem oben gelegentlich der Schilderung der ersten Präparate Gesagten hier nichts mehr hinzufügen, sondern betone nur, dass es gelingt, an den Kernteilungsfiguren von gewöhnlichem Bindegewebe, Gefässgewebe und Sehnengewebe charakteristische Besonderheiten nachzuweisen, durch welche man die Abstammung wuchernder Zellmassen mit ziemlicher Sicherheit bestimmen kann. Eine nähere Schilderung dieser Verhältnisse wird Herr Dr. Borst veröffentlichen.

10. Nicht unerwähnt lassen möchte ich ferner den in der Beschreibung des Präp. 11 bereits geschilderten Nebenbefund; das Auftreten einer Epidermoidzyste. Es war dort die Haut vor Anlegen der Hautnaht

angefrischt worden und nun fand sich bei Untersuchung des Sehnenpräparates eine kleine Epidermoidzyste an einen Seidenfaden angelagert. Die Epidermis kleidete das in der Umgebung des Seidenfadens entwickelte Granulationsgewebe aus und schloss es gegen einen mit abgestossenen Epidermiszellen und Detritus gefüllten Hohlraum ab, in welchem der betreffende Seidenfaden lag. In die durch die Naht gefassten, nekrotischen Sehnenabschnitte drang die Epidermis gleichfalls ein, wobei sich reichliche Kernteilungsfiguren der Epidermis zeigten. Im Granulationsgewebe in der Umgebung der Epidermoidzyste fanden sich Stränge von Epidermiszellen, sowie epidermoidale Schichtungskugeln. Ich habe mir gestattet, auf diesen Befund besonders hinzuweisen, weil meines Wissens die künstliche Erzeugung derartiger Gebilde bisher nur selten gelang und weil dieser Befund, wie ich glaube, sehrwohl als eine Stütze für die Cohnheim'sche Theorie der Entstehung der Geschwülste aus versprengten embryonalen Keimen gelten kann.

Literatur.

1. Claudii Galeni, opera omnia. Ausg. v. Kühn, Leipzig 1827. Bd. 13. De compositione medicamentorum per genera. liber 3.
2. Avicenna, operum in re medica tom. secund. lib. 4. Veneteis aput. Vincent. Valgrisium 1564.
3. Heister, Lehrbuch der Chirurgie.
4. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. 1889.
5. Schwann, Mikrosk. Untersuchungen über die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen. Berlin 1839.
6. Reichert, Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der mikrosk. Anatomie im Jahr 1850; in Müllers Archiv 1851.
7. — Desgl. über 1851; Müllers Archiv 1852.
8. Gerlach, Handbuch der allgemeinen und speziellen Gewebelehre. Mainz 1850.
9. Henle, Allgemeine Anatomie 1841.
   — In Cannstatts Jahresbericht über die Fortschritte der gesamten Medizin 1852, Bd 1. 1853, Bd. 1.
10. Virchow, Über die Identität von Knochen-, Knorpel- und Bindegewebskörperchen, sowie über Schleimgewebe. Verhandl. der Würzb. phys. medizin. Gesellschaft. Bd. 2. 1851.

Virchow, Weitere Beiträge zur Struktur der Bindegewebssubstanz. Verhandl. der Würzb. phys. medizin. Gesellschaft. Bd. 2. 1851.
— Cellularpathologie 1859.

11. Max Schultze, Über Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe; Reichert und Du Bois-Reymonds Archiv 1861.
12. Kölliker, Über die Entwickelung der Knochenfasern, der elastischen Fasern und des Bindegewebes. Verhandl. der Würzb. phys. medizin. Ges. III. 1853.
13. Kölliker, Neue Untersuchungen über die Entwickelung des Bindegewebes. Würzb. naturwissenschaftliche Zeitschrift 1861.
14. Boll, Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Gewebe; Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. VII und VIII. (Enthält auch eine umfassende Übersicht der Literatur über Bindegewebe.)
15. Obersteiner, Über Entwickelung und Wachstum der Sehne; Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie. Bd. 56. Wien 1867.
16. Kusnetzoff, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Kutis. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie. Bd. 56. Wien 1867.
17. Rollet, Untersuchungen über die Struktur des Bindegewebes. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie. Bd. 30. Wien 1858.
18. Lwoff, Über die Entwickelung der Fibrillen des Bindegewebes. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie. Bd. 98. Wien 1889.
19. Flemming, Zur Entwickelungsgeschichte der Bindegewebsfibrillen. Internationale Beiträge zur wissenschaftl. Medizin. Festschrift für R. Virchow I 1891.
20. Spuler, Beiträge zur Histiologie und Histiogenese der Binde- und Stützsubstanz. Habilitationsschrift Erlangen 1896.

21. v. Ebner, Die Chorda dorsalis der niederen Fische und die Entwickelung des fibrillären Bindegewebes. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. (Kölliker und Ehlers.) Bd. 62. 1897.
22. Ranvier, Des éléments celluleres des tendons et du tissu conjonctif lache. Archives de Physiologie 1869.
23. Ranvier, Nouvelles recherches sur la structure et le developpement des tendons. Archives de Physiologie 1874.
24. Güterbock, Zur Lehre von den Bindgewebskörperchen in den Sehnen. Centralblatt für die medizin. Wissenschaften 1870.
25. v. Töröck, Der feinere Bau der Achillessehne des Frosches. Medizin. Centralblatt 1872.
26. Grünhagen, Über die Ranvier'schen Sehnenkörper. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. IX. 1872.
27. Spina, Untersuchungen über den Bau der Sehne. Medizin. Jahrbücher. Wien 1873.
— Weitere Beiträge zur Histologie der Sehne. Medizin. Jahrbücher. Wien 1875.
28. Cicaccio, Nuove Ricerche sull interna Tessitura dei tendini. Bologna 1872.
29. Adickes, Zur Histologie des Bindegewebes. Diss. Göttingen 1872.
30. Bruce, Quarterly Journal of mikroscop. science XII.
31. Renaut, Recherche sur la transformation vèsiculeuse des éléments cellulaires des tendons. Archives de Physiologie 1872.
32. Flemming, Über das subkutane Bindegewebe und sein Verhalten an Entzündungsherden. Virchows Archiv. Bd. 56. 1872.
33. Stöhr, Lehrbuch der Histologie.
34. Golgi, Sui nervi dei tendini dell uomo et di altri vertebrati et di un nuovo organo nervoso terminale muskulo tendineo. Memoire della Reale Accademica delle scienze de Torino. Bd. 32. 1880.

35. Donders mikroskopische und chemische Untersuchungen tierischer Gewebe. Holländische Beiträge I. 1877.
36. Kölliker, Mikroskopische Anatomie. Leipzig 1850. Bd. II.
37. Bella Machik, Beiträge zur Kenntniss des Sehnengewebes. Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie. Bd. 34. Wien 1858.
37. b) Ludwig und Schweiger-Seidel, Die Lymphgefässe der Faszien und Sehnen. Leipzig 1872.
38. Fredericus Augustus ab Ammon, De physiologia Tenotomiae experimentis illustrata. Dresdae 1837.
39. Bouvier, Médécine operatoire. Tom V.
40. Velpeau, Med. operatoir.
41. Pirogoff, Über die Durchschneidung d. Achillessehne als operativ orthopädisches Heilmittel. Dorpat 1840.
42. Körner, Physiologische Streitfragen über den Heilungsprozess nach der Subkutaneal-Tenotomie.
43. Thierfelder, De regeneratione Tendinum. Dissert. Leipzig 1850. (Gedruckt Meissen 1852.)
44. T. H. Boner, Die Regeneration der Sehne. Virchow's Archiv. Bd. 17. 1854.
45. Billroth, Beiträge zur pathol. Histologie. Berlin 1858.
46. Adams, On the regenerative process in human tendons after subcutaneous division for the cure of deformities. London 1860. (Enthält auch eine umfassende Übersicht der früheren Litteratur.)
47. Bizzozero, Sul processo di cicatrizzazione dei tendini tagliati. Annali univ. di. medic. Vol. 203. Gennaio 1868. Ref. in Virchows und Hirschs Jahresbericht 1868.
48. Feltz, Jose Dieudonné, de la régéneration des tendons après leur section. These de Strasbourg 1868. Ref. in Virchows und Hirschs Jahresbericht 1868.
49. Dembowski, Über den physiol. Heilungsvorgang nach subkutaner Tenotomie d. Achillessehne. Dissert. Königsberg 1869. (Auch 38, 39, 40 und 42 zitiere ich, da mir nicht zugänglich, nach Dembowski.)

50. Güterbock, Untersuchungen über Sehnenentzündung. Wiener medizin. Jahrbücher 1871.
51. Paget, Lection surg. pathol. III. 1870. (Zit. nach Güterbock (52).
52. Güterbock, Über die feineren Vorgänge der Heilung per primam intentionem an. d. Sehne. Virchows Archiv. Bd. 56. 1872.
53. Spina, Über das Vorkommen neugebildeter Formelemente in entzündeten Sehnen. Wiener mediz. Jahrbücher 1876.
54. Spina, Untersuchungen über die Veränderungen der Zellen in entzündeten Sehnen. Wiener mediz. Jahrbücher 1877.
55. Feltz, Recherches expérimentales sur l'inflammation des tendons. Journ. de l'anat. et de la physiol. 1878. Ref. in Virchows und Hirschs Jahresbericht 1878.
56. Thiersch in Phita-Billroths Handbuch d. Chirurgie.
57. Ginsburg, Über das Verhalten der Sehnenzellen bei der Entzündung. Virchows Archiv. Bd. 88. 1882.
57. a) Volkmann, Verletzungen und Krankh. der Beweg.-Organe in Phita-Billroths Handb. Bd. II 2a. 1882.
58. Beltzow, Untersuchungen über Entwickelung und Regeneration der Sehnen. Archiv. f. mikrosk. Anatomie. Bd. 22. 1883.
59. Viering, Experimentelle Untersuchung über die Regeneration d. Sehnengewebes. Virchows Archiv. Bd. 25.
60. Grawitz, Über die schlummernden Zellen des Bindegewebes und ihr Verhalten bei progressiven Ernährungsstörungen. Virchows Archiv. Bd. 127.
— Über die Umbildung von Grundsubstanz zu Zellen. Deutsche medizin. Wochenschrift 1892. Nr. 31.
- Über Schlummerzellen und Cellularpathologie. Deutsche medizin. Wochenschrift 1892. Nr. 36.
— Atlas d. pathol. Gewebelehre.
61. Kruse, Über Entwickelung, Bau und patholog. Veränderungen des Hornhautgewebes. Virchows Archiv. Bd. 128.

62. Weigert, Die vermeintlichen Schlummerzellen und ihre Beziehung zu den Eiterkörperchen. Cellularpathologische Bemerkungen. Deutsche mediz. Wochenschrift 1892, Nr. 29, ff.
— Noch einmal die Schlummerzellen. Deutsche mediz. Wochenschrift 1892, Nr. 33.
63. Marchand, Zur Frage der Herkunft von Eiterkörperchen. Deutsche medizin. Wochenschrift 1892, Nr. 34.
64. Eberth, Schlummerzellen und Gewebsbildung. Münchener mediz. Wochenschrift 1892, Nr. 43.
65. Busse, Untersuchungen der feineren Vorgänge bei der Heilung von Sehnenwunden. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 33.
66. Enderlen, Über Sehnenregeneration. Langenbecks Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 46. 1893.
67. Goergens, Über Sehnennaht und Sehnenplastik. Diss. Bonn 1898.
68. Knopp, Über Sehnenplastik. Diss. Freiburg 1900.
69. Floitgraf, Die Resultate der Sehnennaht. Dissert. München 1898.
70. Winkler, Ein Beitrag zur Statistik der Sehnenüberpflanzungen bei Nervenlähmung. Dissert. Greifswald 1898.
71. Pollak, Über die Behandlung der Sehnenverletzungen nebst Untersuchungen über den Heilungsvorgang. Diss. Freiburg 1898/99.
72. Doebel, Über Sehnenverletzungen und Sehnenoperationen. Diss. Leipzig 1901.
73. Kraus, Physiologische und chemische Untersuchungen nach Tenotomie und Neurotomie. Virchows Archiv. Bd. 113. 1888.
74. Yamagiwa, Zellenstudie an sich regenerierendem Sehnengewebe. Virchows Archiv. Bd. 135. 1894
— Zellenstudie an der gereizten Hornhaut. Virchows Archiv. Bd. 137. 1894.

75. Kümmel, Bericht von der 11. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte in Frankfurt a. M. Centralblatt für Chirurgie 1896.
76. Kümmel, Das Endresultat des artifiziellen Ersatzes eines Sehnendefektes. v. Esmarchs Festschrift 1893.
77. Wolter, Über die funktionelle Prognose der Sehnennaht. Langenbeks Archiv. Bd. 37. 1888.
78. Thorn, Über partielle subkutane Zerreissung einer Beugersehne am Vorderarm mit sekundärer Bildung einer ganglionähnlichen Degenerationszyste. Langenbecks Arch. Bd 58. 1899.
79. Schradiek, Untersuchungen von Muskel und Sehne nach der Tenotomie. Diss. Rostock 1900.
80. Marchand, Die Wundheilung. Deutsche Chirurgie. Bd. 16.
81. Seggel, Habilitationsschrift. München 1902.
82. Hoffa, Münchener med. Wochenschrift 1901.

Lebenslauf.

Ich, Hans Sebastian Fritz, bayerischer Staatsangehörigkeit, bin geboren am 21. Juni 1877 zu Würzburg als Sohn des im Mai 1903 verstorbenen Gasthofbesitzers Johann Fritz und dessen Gattin Marie geb. Pfnausch. Nach Besuch der evangelischen Knabenschule meiner Vaterstadt trat ich im Oktober 1887 in das kgl. neue Gymnasium zu Würzburg ein. Im Oktober 1896 bezog ich, nach abgelegter Reifeprüfung, die Hochschule meiner Vaterstadt, an der ich zunächst vier Semester hindurch Medizin studierte. Im Winter 1898/99 studierte ich auf der deutschen Hochschule in Prag. Zurückgekehrt verweilte ich nun in Würzburg, wo ich am 28. Dezember 1902 als Arzt approbiert wurde. Vorstehende Dissertation habe ich unter der Leitung des Herrn Professor Dr. Borst, I. Assistent am pathologischen Institut zu Würzburg, verfasst.